



第六章 绘制电子线路图及其印制 ——基于**ALTIUM DESIGNER**

绘制电子线路图及其印制

内容要点：

- Altium Designer软件概况
 - 软件发展状况
 - DXP开发平台的介绍
 - 基础设置
- 原理图设计基础
- 电路板设计基础
- 集成库设计基础
- 线路板的制造与焊接
- 常见设计原则

目的与要求：

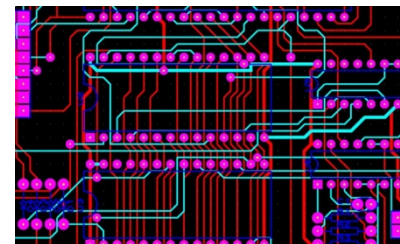
- 识记软件本身相关的概念与操作
- 结合目前电路板制作工艺完成简单的电路图设计
- 掌握PCB板布线的基本要领



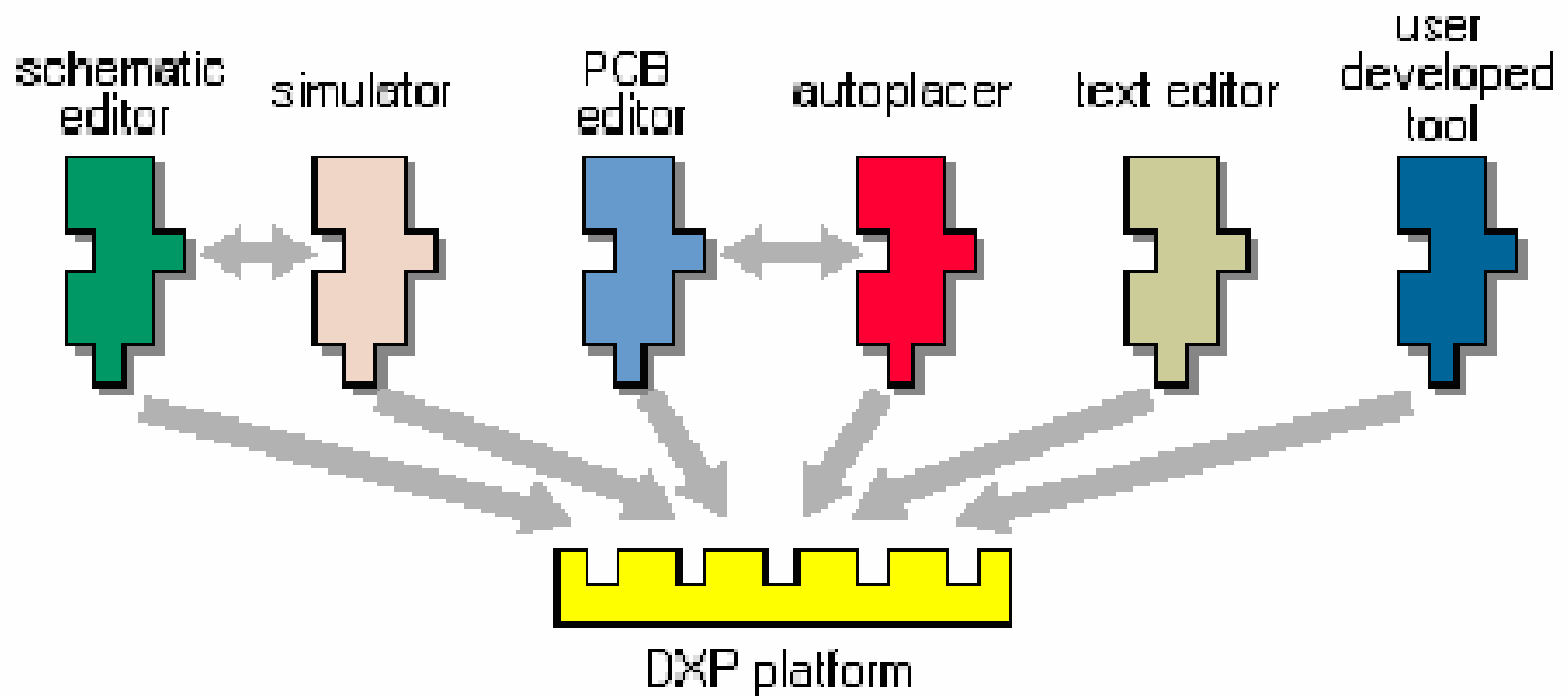
Altium Designer 软件发展状况



- Altium公司前身为 Protel 国际有限公司
- Altium Designer 设计软件前身是Protel
目前已发展到A.D.15
- Altium Designer整合了电子产品开发所需的完整
环境和工具，包含所有设计任务所需的工具：
 - ▣ 原理图和 HDL 设计输入
 - ▣ 电路仿真
 - ▣ 信号完整性分析
 - ▣ PCB 设计
 - ▣ 基于 FPGA 的嵌入式系统设计和开发



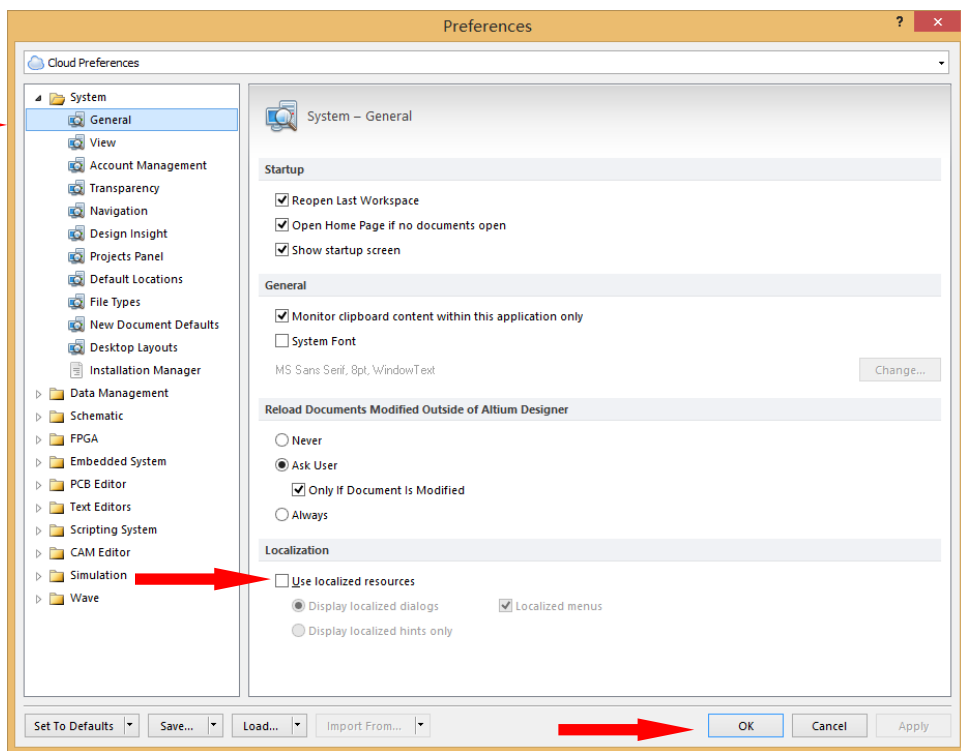
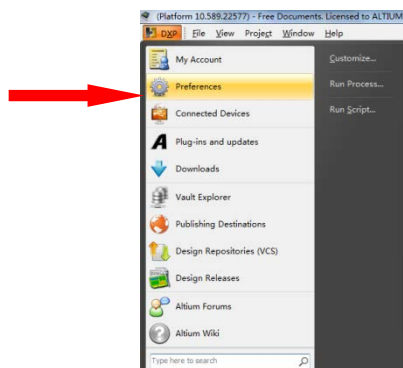
Altium Designer下的 DXP平台





基础设置

利用软件自带的中文库设置成中文标注

- 设置成功后，需要重新启动软件。



鼠标的快速操作：

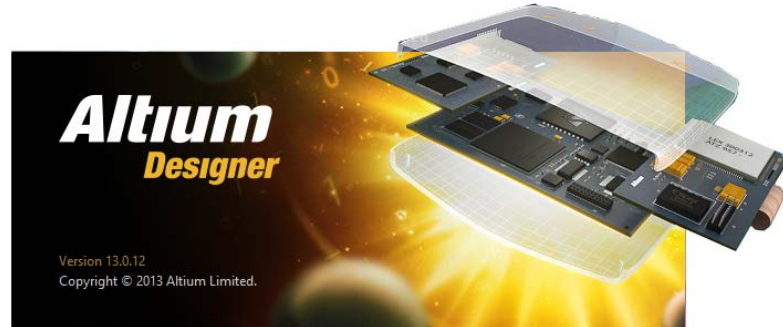
- 按下右键出现“”图标为工作区抓住移动
- 按下滚轮出现“”图标上下移动为缩放功能

重点：原理图绘制与PCB电路板的制作

原理图设计基础

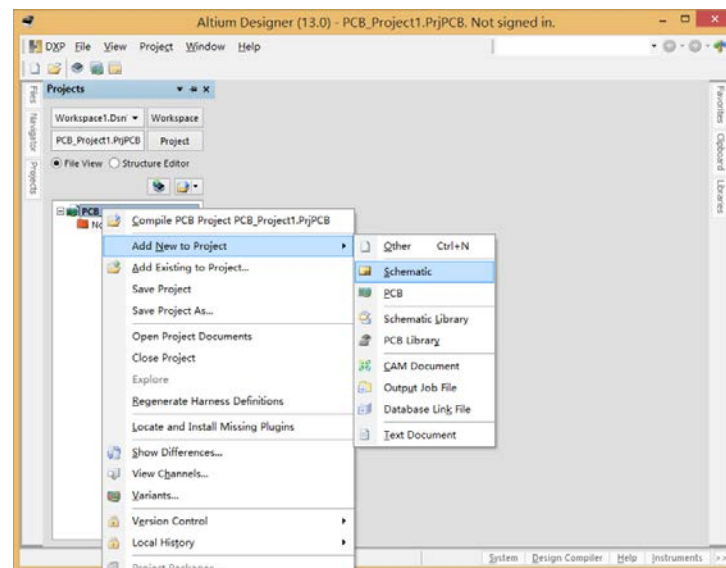
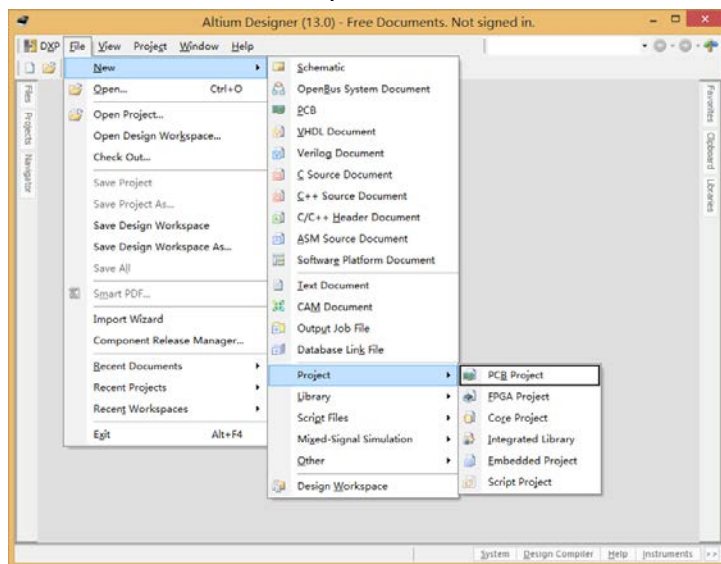
- 新建AD工程
- 保存AD工程
- 原理图编辑器简介
 - 主菜单栏
 - 工具栏
 - 常用的工作面板
- 原理图图纸的设置
 - 图纸基本设置
 - 图纸模板

- 原理图的编辑
 - 常规的编辑
 - 层次化设计



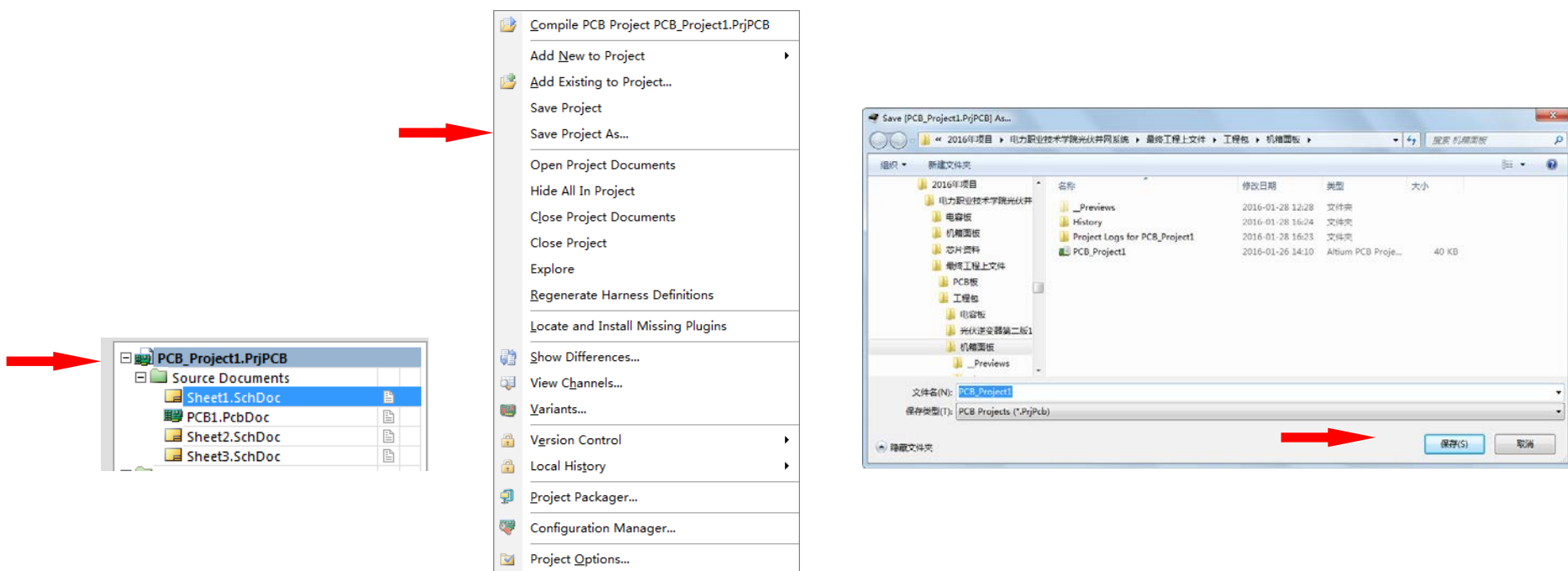
新建AD工程

- ❑ 新建工程：在原理图工作区左键单击→“File”（文件）→“New”（新建）→“Project”（工程）→“PCB Project”（PCB工程）。
- ❑ 工程中添加原理图文件：在左侧选中工程单击右键→“Add New to Project”→“Schematic”。
- ❑ 工程中添加PCB文件：在左侧选中工程单击右键→“Add New to Project”→“PCB”。（视频展示1）

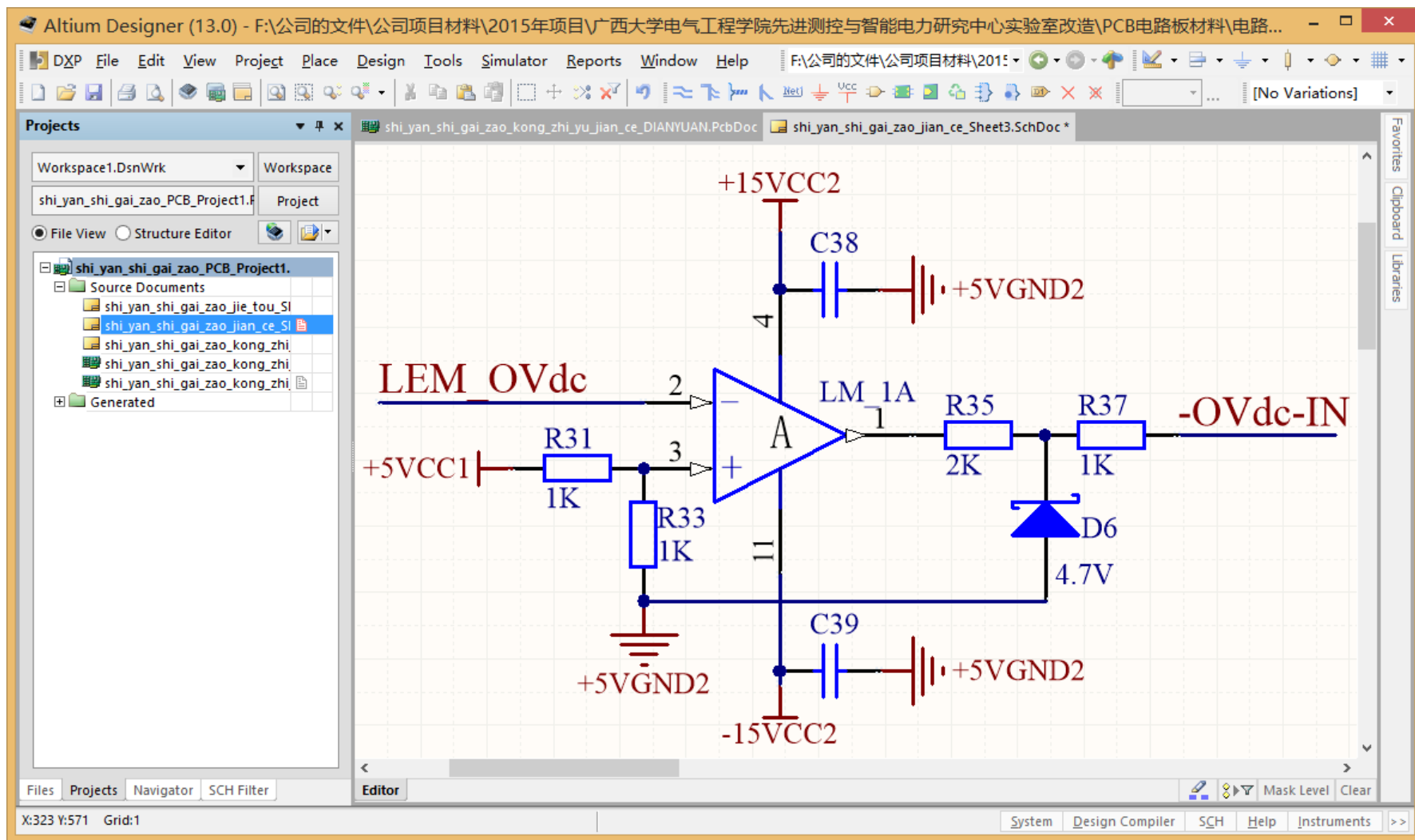


保存AD工程

- 保存工程：在原理图工作区左侧左键单击选中→“已经建好的的PCB工程名” (PCB_Project1.PrjPCB)→光标不动单击右键→“Save Project As...”→更改文件名字(保存类型不变)→“保存”。（视频展示2）



原理图编辑器

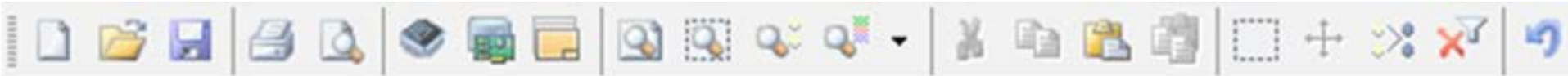


原理图编辑器-主菜单栏



- “File” (文件): 用于新建、打印、保存与文件转换等操作。
- “Edit” (编辑): 用于对象的复制、粘贴、剪切、撤销与寻找等操作。
- “View” (视图): 用于工作窗口的放大、缩小, 各种工具栏的现实与隐藏以及工作窗口的2D-3D转换。
- “Project” (项目): 用于工程文件的打开、关闭、编译与转出PCB等。
- “Place” (放置): 用于放置原理图中各种组成部分。
- “Design” (设计): 用于元件库的操作、原理图纸的模板切换、生成网络报表等。
- “Tools” (工具): 为原理图的设计提供各种工具, 如元器件标识的排列与元器件快速定位等操作。
- “Reports” (报告): 生成原理图各种报表。
- “Window” (窗口): 可以对窗口的各种操作。
- “Help” (帮助): 为用户提供帮助。

原理图编辑器-工具栏



□ 标准工具栏

主要提供一些文件操作的快捷方式，比如新建文件、打开文件、保存、打印、缩放、剪切、复制、粘贴撤销等。



□ 连线工具栏

主要放置单连线、总线、电源、接地、端口、图纸符号、未用引脚标志等，完成电路图的连线操作与端口标识。

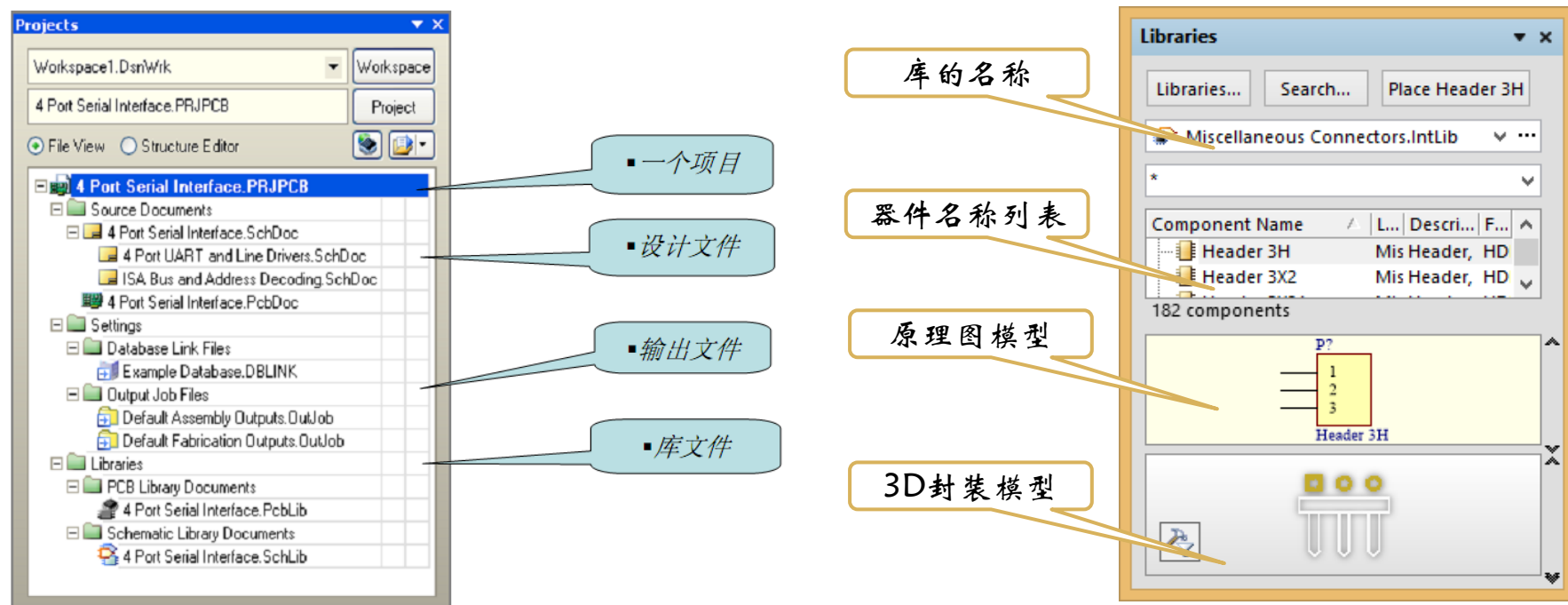


□ 绘图工具栏

主要放置电阻、电容、电源、接地、仪表、栅格调整、文本等图标按钮。

原理图编辑器-常用的工作面板

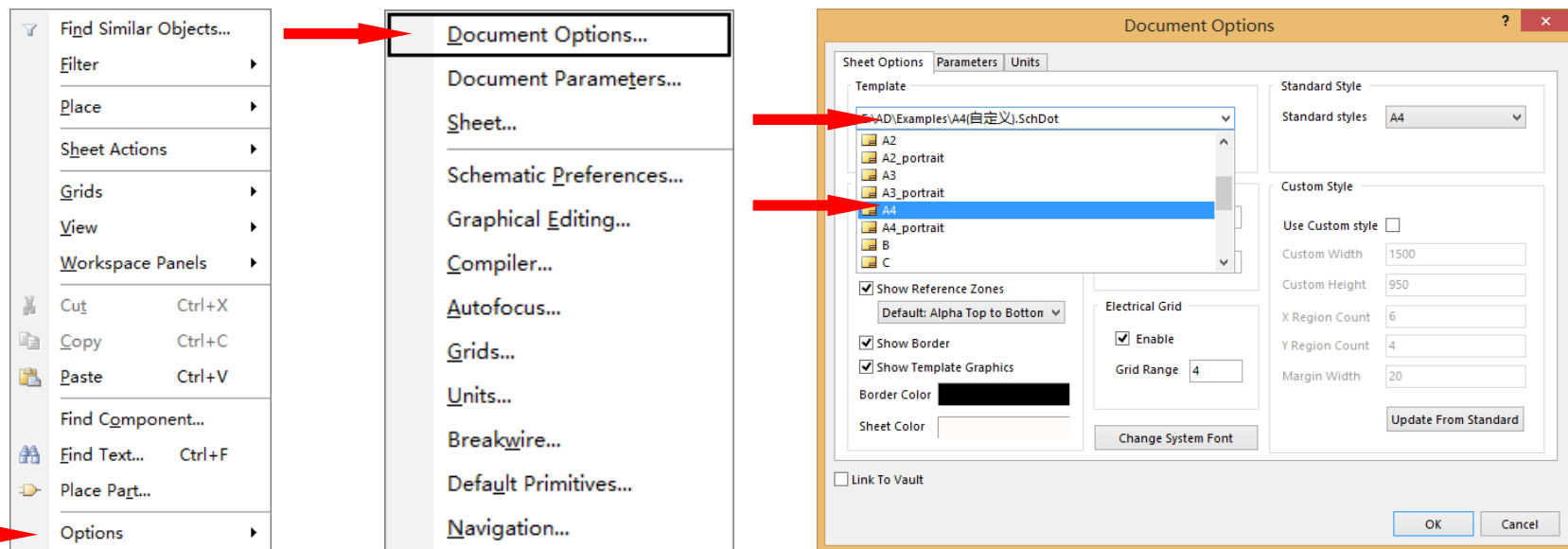
- “Projects” 面板：可以在这个面板里面找到已经被打开的项目，也可以在这里向项目添加原理图文件、PCB文件与库文件等。
- “Libraries” 面板：常用到的元器件库，这里可以对器件的封装、3D模型、SPICE模型与SI模型进行浏览，并且可以查看器件的供应商、单价以及生产厂家等信息



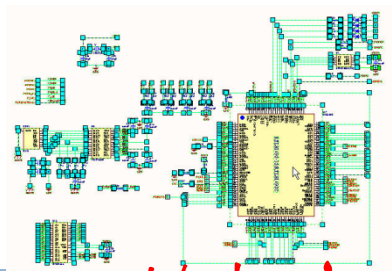
原理图图纸的设置-基本设置

□ 原理图工作区的环境设置：

- 在原理图工作区单击右键→“Options”（选项）→“Document Options”（文档选项）→“Template”（模板）。
- 在里面可以进行原理图图纸大小、方向、颜色、格点、参考坐标、标题栏和边框颜色设置；这里以原理图图纸大小为例进行说明。



原理图图纸的设置-图纸模板



模板新建

□ 图纸模板的新建主要要点：

- 新建原理图。
- 右下角属性的标注。
- 原理图保存为“.SchDot”文件。

① 将右下角的默认属性表格去掉。

② 利用绘图工具栏里划线工具进行自定义表格的绘制。

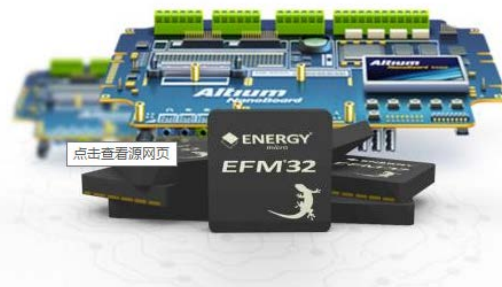
③ 利用绘图工具栏里文本工具定义表格文字的属性。

（视频展示3）

□ 图纸模板的更换：

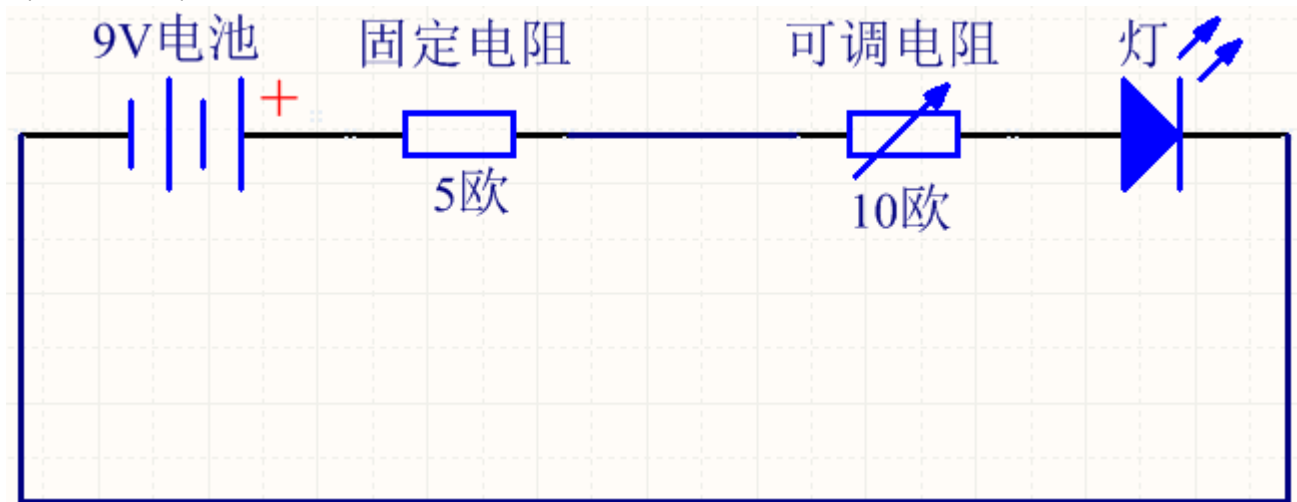
“Design” → “Project Templates” → “Choose a File” → “打开” → “OK” → “OK”。（视频展示4）

Altium



原理图的编辑-常规编辑

- ① 在原理图编辑器中找出器件库“Libraries”。
- ② 在工作环境中放置需要的器件（在放置过程中按下空格键可以实现器件的翻转）。
- ③ 采用“Place Wire”对器件进行连接（在连接过程中可以按下空格键进行线的转角放置）。
- ④ 双击器件对器件的标识进行更改。
- ⑤ 在器件选中拖拉过程中按下“Ctrl”键可实现带连接线的移动。
(视频展示5)



原理图的编辑-层次化设计

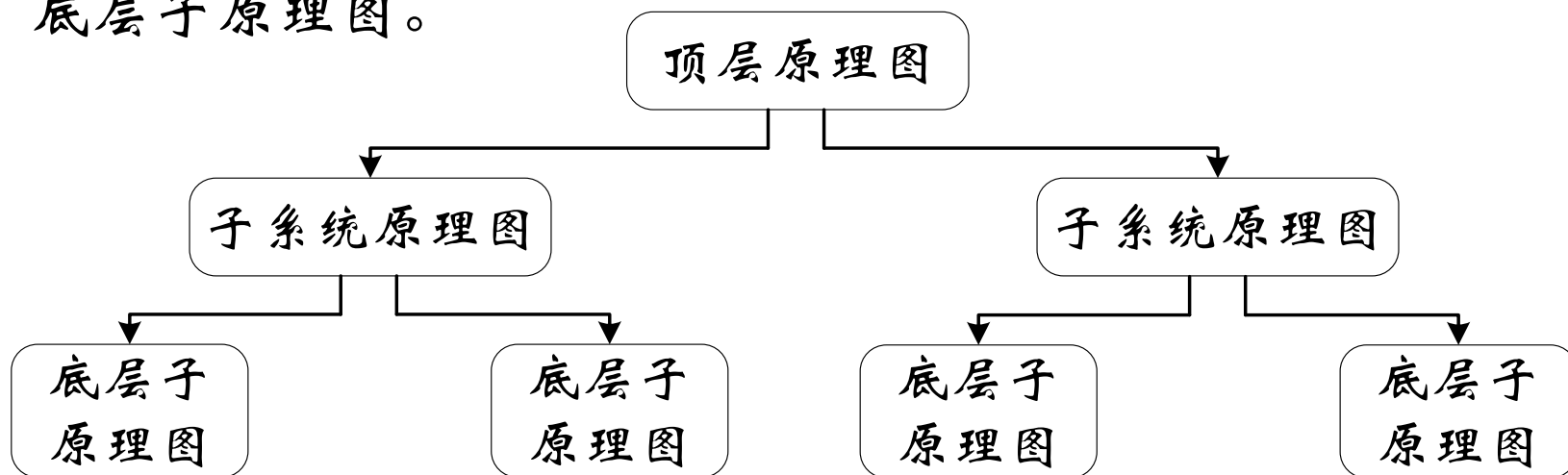
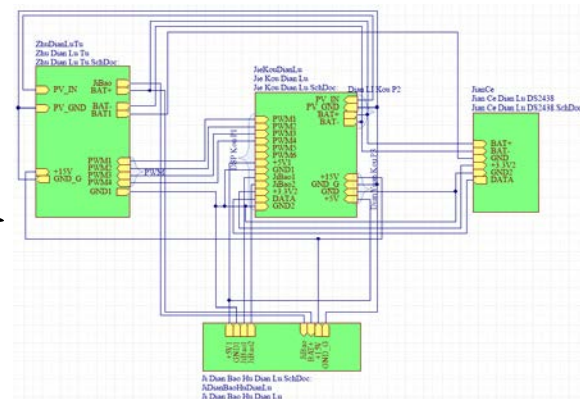
基本知识

□ 基本概念

- 可将大型系统分化多个小型的模块电路。
- 根据功能划分模块使得电路层次分明，设计简单。

□ 基本结构

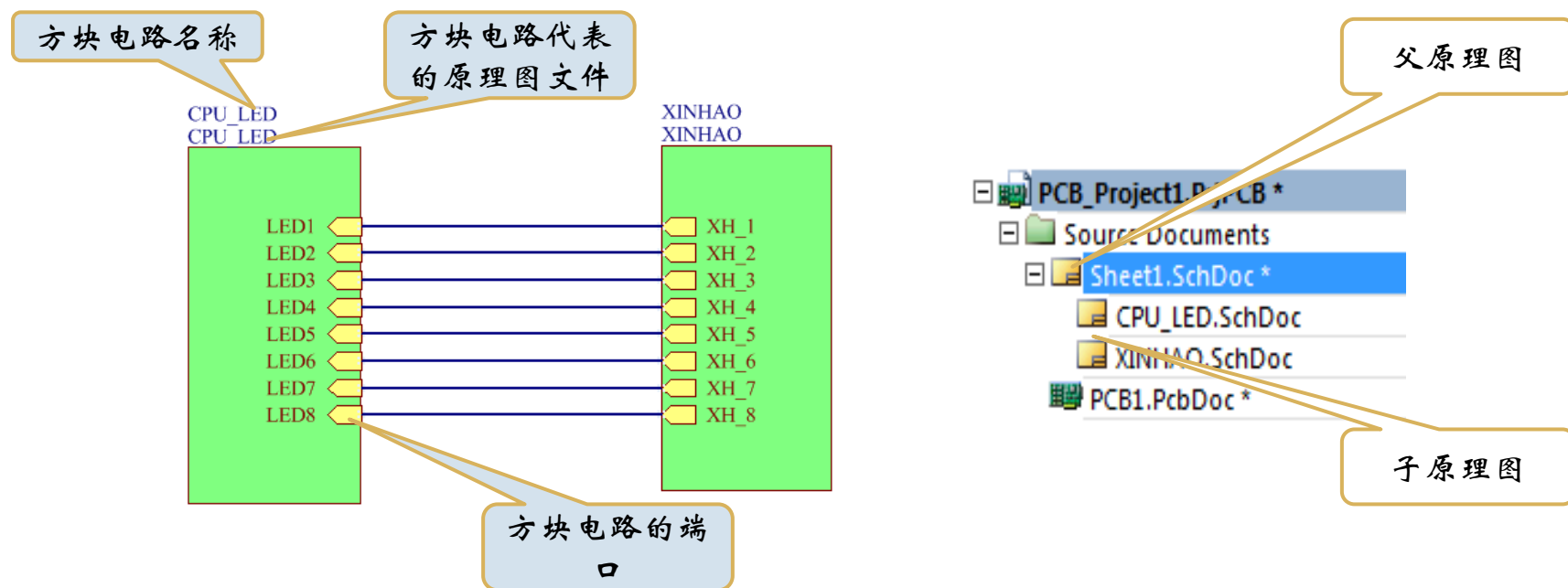
- 顶层原理图。
- 子系统原理图。
- 底层子原理图。



原理图的编辑-层次化设计

基本知识

- 在顶层电路图中，为了较好的表示各个子原理图之间的连接关系，AD中采用了方块电路代表子模块电路，并且有相应的端口()配合，可以清楚的表达子原理图之间的电气连接关系。
- 在建立了层次原理图之后，在“File”中能清楚观察到原理图之间的层次关系。





原理图的编辑-层次化设计

实例操作

1. 新建PCB工程，并且在里面添加原理图和PCB文件各一个。

2. 绘制顶层原理图

- ① 在原理图编辑器中选择“”工具，绘制方块电路→按下“Tab”键进行属性编辑。
- ② 通过实用工具“”对方块电路图进行端口的设定。
- ③ 创立自原理图图纸，通过“Design”→“Create Sheet From Sheet Symbol”→鼠标呈现“十”字光标→单击方块电路。

3. 保存新建工程

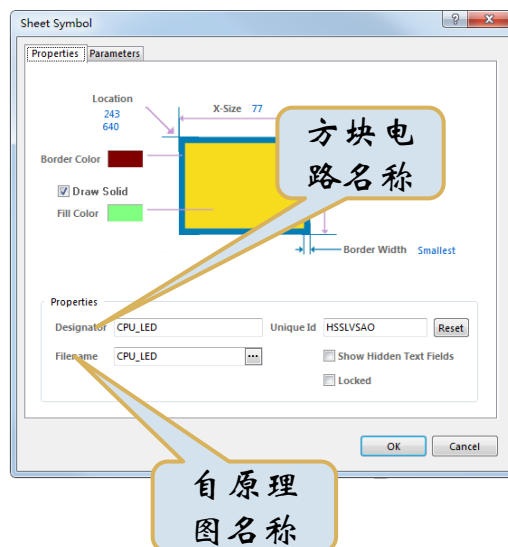
4. 编译工程

- ① 通过“project”→“compile PCB project PCB_project1.prjPCB”这时原理图层次建立。

5. 在子原理图中绘制子模块电路

6. 保存工程

7. 转入PCB编辑器(视频展示6)



电路板设计基础

□ 电路板编辑器简介

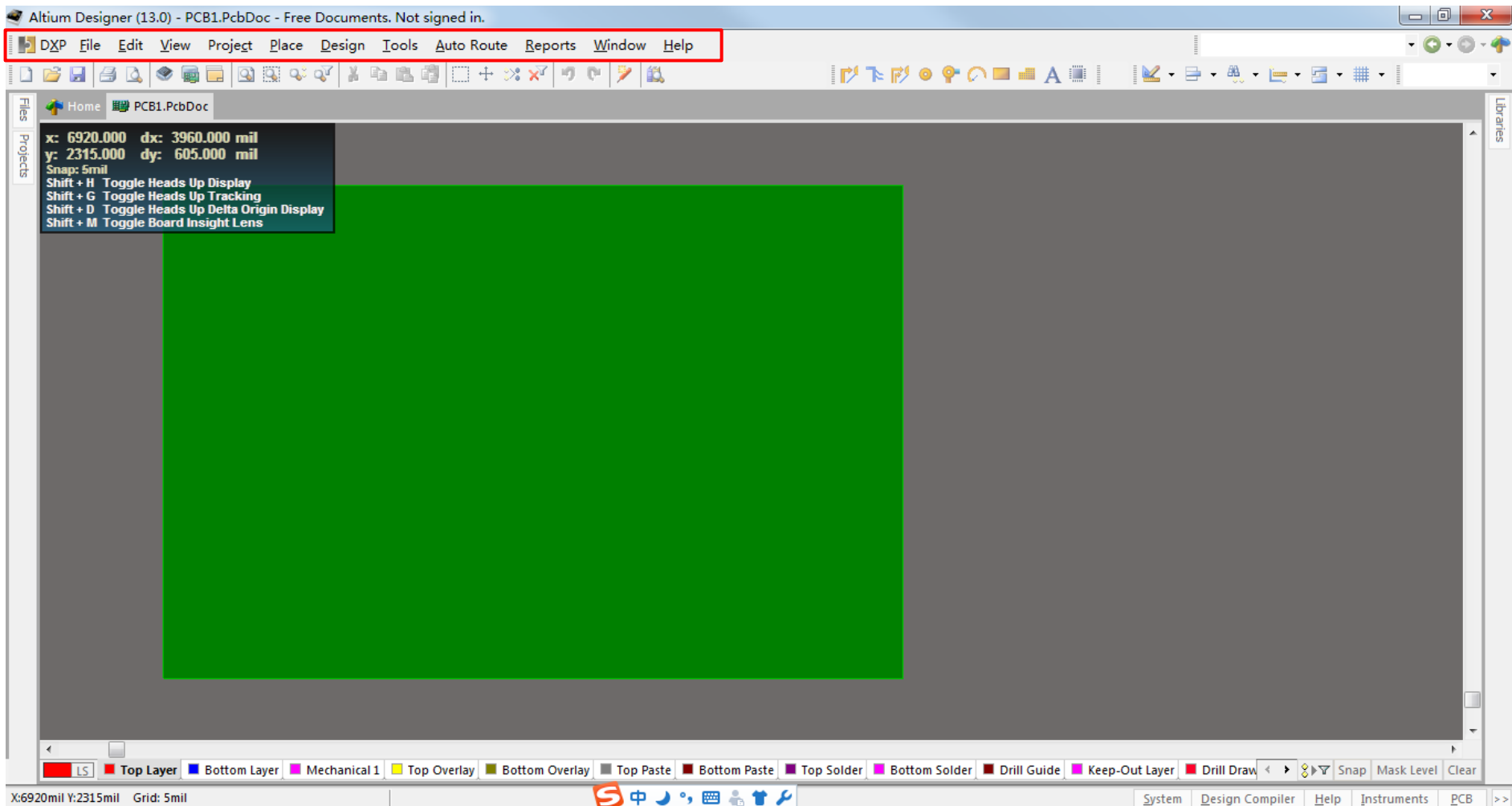
- 主菜单栏
- 工具栏

□ 电路板环境参数设置

- ## PCB绘图基础知识
- ### 电路板设计流程



主菜单栏

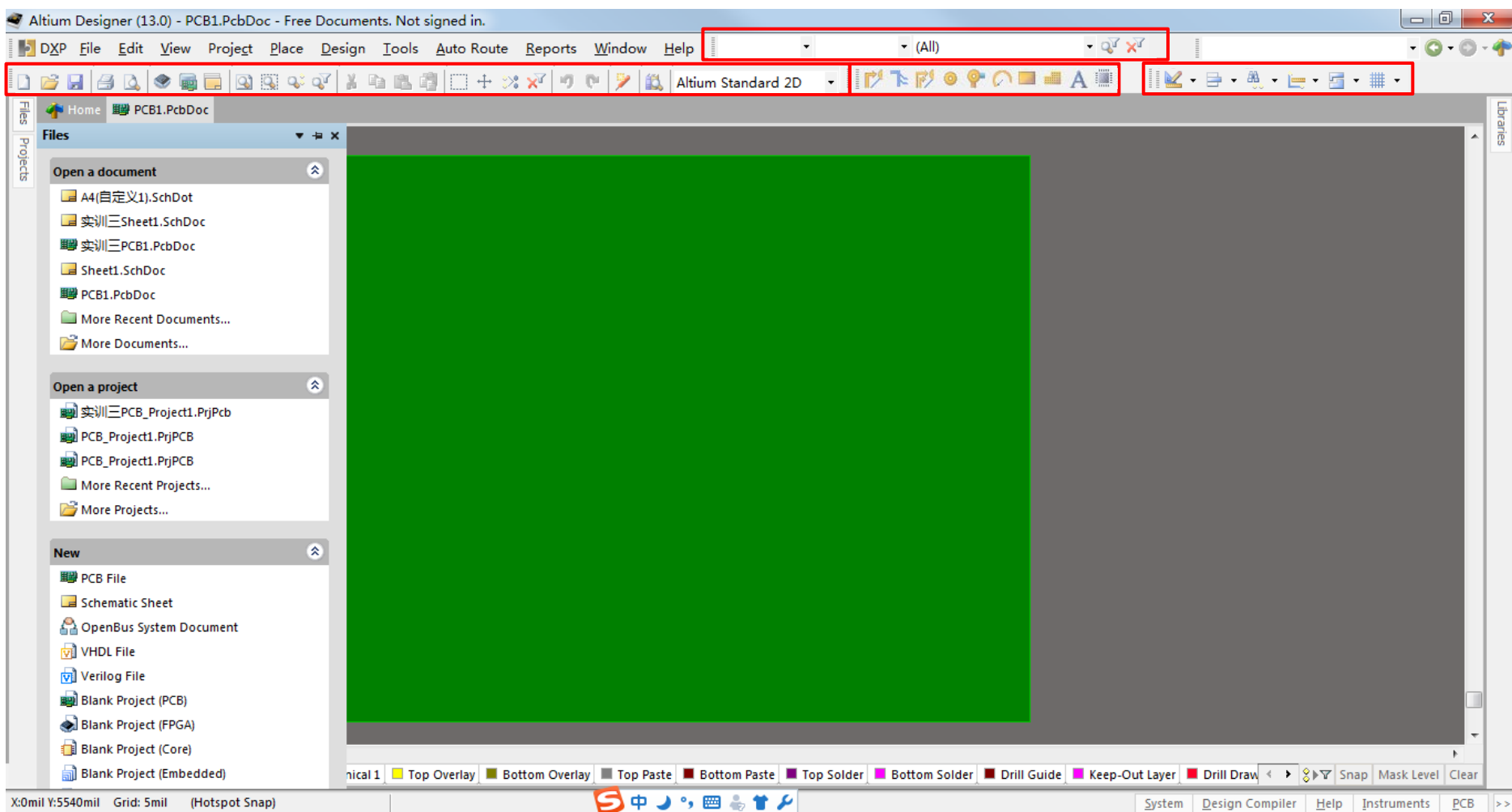


主菜单栏

File Edit View Project Place Design Tools Auto Route Reports Window Help

- “File” (文件): 用于新建、打印、保存与文件转换等操作。
- “Edit” (编辑): 用于对象的复制、粘贴、剪切、撤销与寻找等操作。
- “View” (视图): 用于工作窗口的放大、缩小, 各种工具栏的现实与隐藏以及工作窗口的2D-3D转换。
- “Project” (项目): 用于工程文件的打开、关闭、编译与转出PCB等。
- “Place” (放置): 用于放置原理图中各种组成部分。
- “Design” (设计): 用于元件库的操作、原理图纸的模板切换、生成网络报表等。
- “Tools” (工具): 为原理图的设计提供各种工具, 如元器件标识的排列与元器件快速定位等操作。
- “Reports” (报告): 生成原理图各种报表。
- “Window” (窗口): 可以对窗口的各种操作。
- “Help” (帮助): 为用户提供帮助。

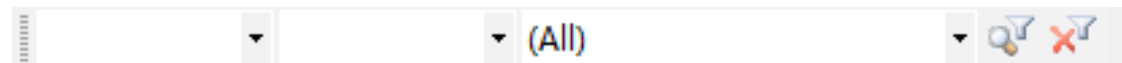
工具栏



工具栏



- “PCB Standard” (PCB标准): 用于 PCB标准工具栏的打开和关闭见上图。



- “Filter” (过滤器): 控制工具栏的打开或关闭，用于对象的快速定位见上图。



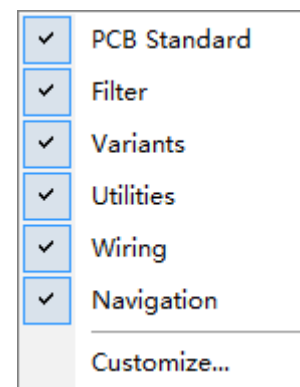
- “Utilities” (功能): 控制工具栏的打开或关闭见上图。



- “Wiring” (布线): 控制工具栏的打开或关闭见上图。

- “Navigation” (导航): 控制导航工具栏的打开或关闭，可以不同界面的快速切换。

- “Customize” (自定义): 用户自定义设置。



PCB绘图基础知识

绘图单位

- Altium Designer提供了两种绘图尺寸的单位：英制 (Imperial) 和公制 (Metric)。
- $1000\text{mil}=25.4\text{mm}=1\text{英寸}$ 。
- 电阻、电容、集成电路等绝大多数器件的管脚间距是以英制单位定义的。

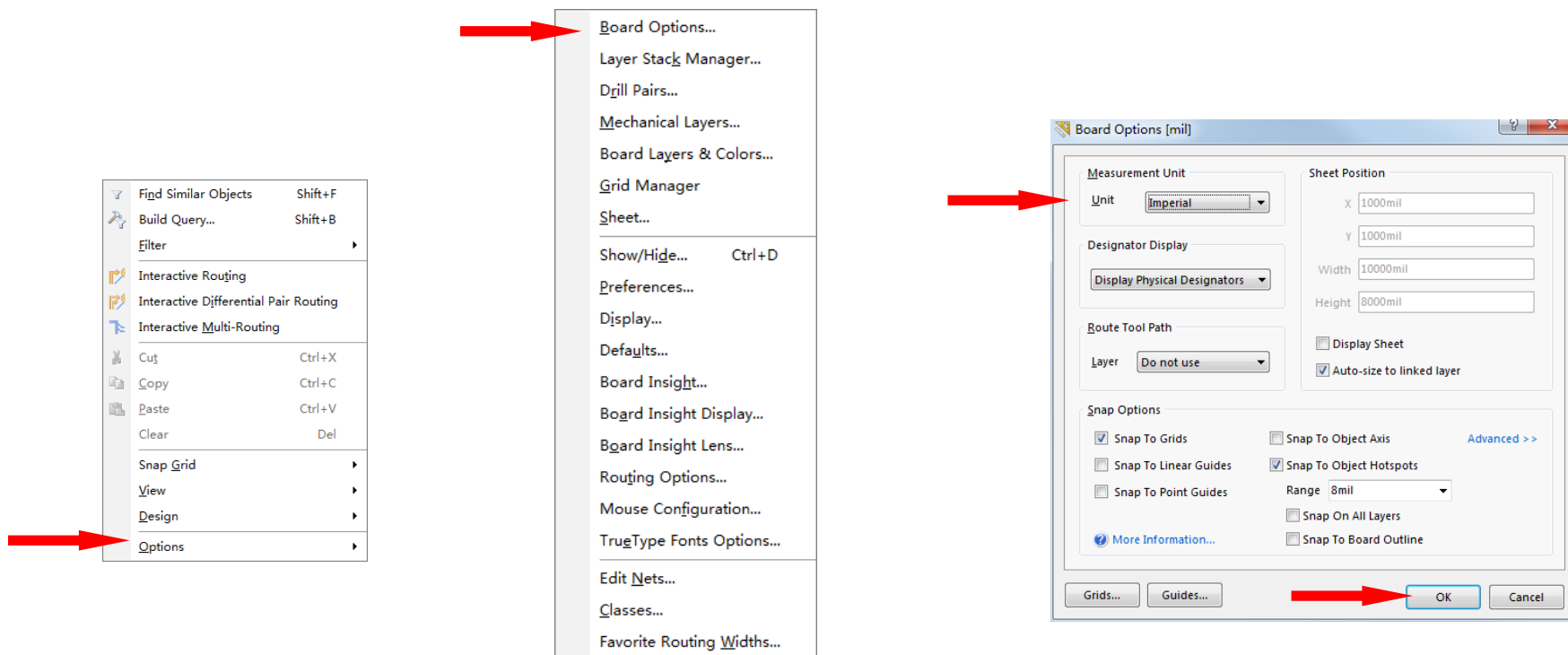
| | |
|--------------|-------------------------------------|
| Text | LED0 |
| Height | 1.524mm |
| Width | 0.254mm |
| Layer | Top Overlay ▼ |
| Rotation | 0.000 |
| X - Location | 453.58mm |
| Y - Location | 297.878mm |
| Autoposition | Left-Below ▼ |
| Hide | <input checked="" type="checkbox"/> |

| | |
|--------------|-------------------------------------|
| Text | LED0 |
| Height | 60mil |
| Width | 10mil |
| Layer | Top Overlay ▼ |
| Rotation | 0.000 |
| X - Location | 17857.5mil |
| Y - Location | 11727.5mil |
| Autoposition | Left-Below ▼ |
| Hide | <input checked="" type="checkbox"/> |

PCB绘图基础知识

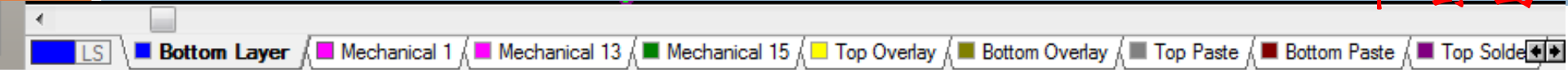
绘图单位

- Altium Designer提供了两种绘图尺寸的单位切换：
 - 在工作区中单击右键→“Options”（选项）→“Board Options”（板选项）→“Measurement Unit”（测量单元）。



PCB绘图基础知识

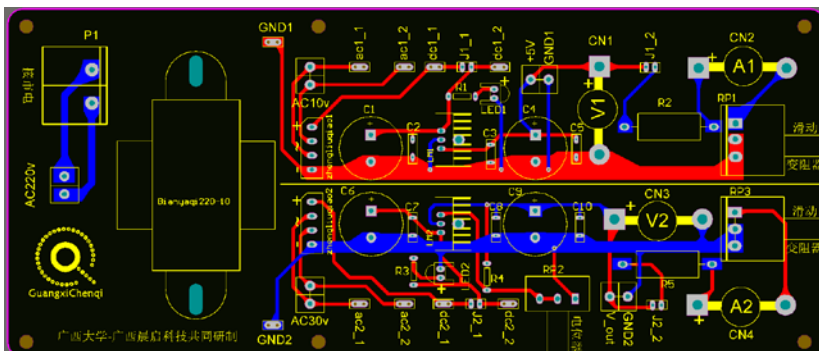
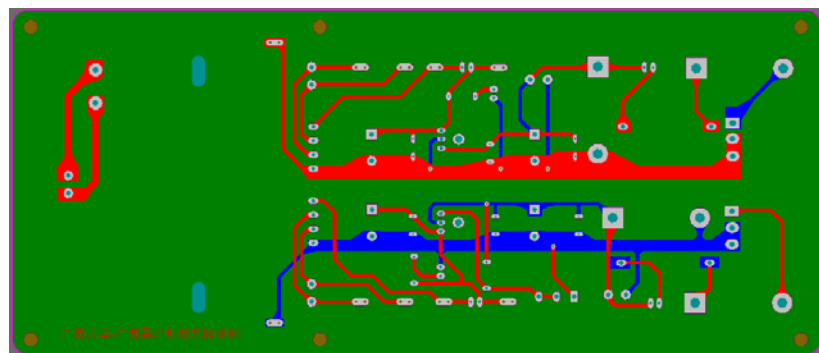
工作层面



- “Toplayer”：顶层走线层（默认红色）。
- “Bottomlayer”：底层走线层（默认蓝色）。
- “TopOverlayer”：顶层丝印层，用于字符的丝网露印（默认黄色）。
- “BottomOverlayer”：（可选）底层丝印层。
- “KeepOutlayer”：禁止层，用于定义PCB板框。
- “Multilayer”：穿透层（焊盘镀锡层）。
- “MechanicalLayer1~4”：机械层，用于尺寸标注等。

工作层面

- 在工作区左下角左键单击“Current Layer” 进入“View Configuration” 窗口→进行工作层的显示、隐藏、颜色的选择设置→“OK”。(视频展示7)



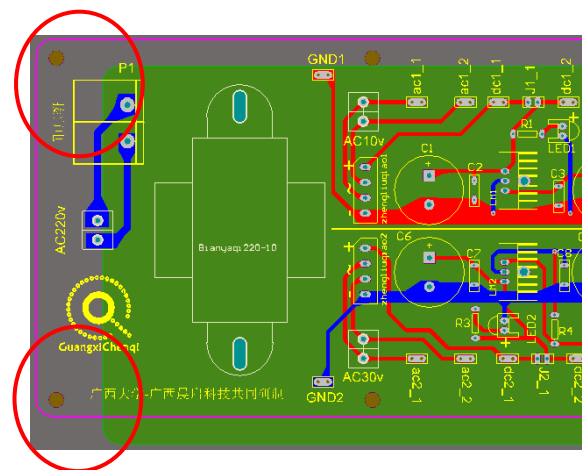
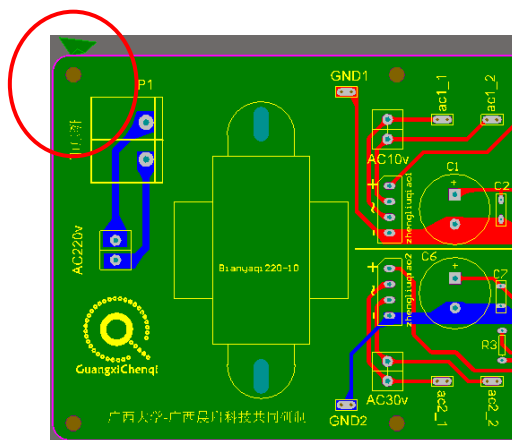
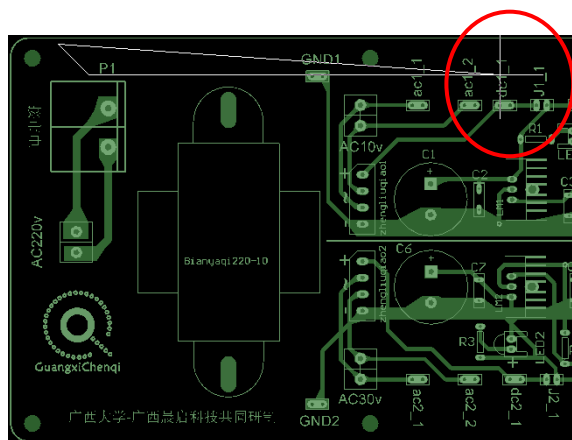
PCB绘图基础知识

板形修改

Altium Designer板形设计:

- PCB板的设置与修改是通过主菜单栏的“Design” (设计) → 进入“Board Shape” (版形)子菜单来完成的。
 - ① “Redefine Board Shape” (定义板形): 可以重新定义PCB板的大小形状。
 - ② “Move Board Vertices” (移动板顶点): 一般用于板形拐角的修改。
 - ③ “Move Board Shape” (移动板形): 一般用于板形的平移。

(视频展示8)

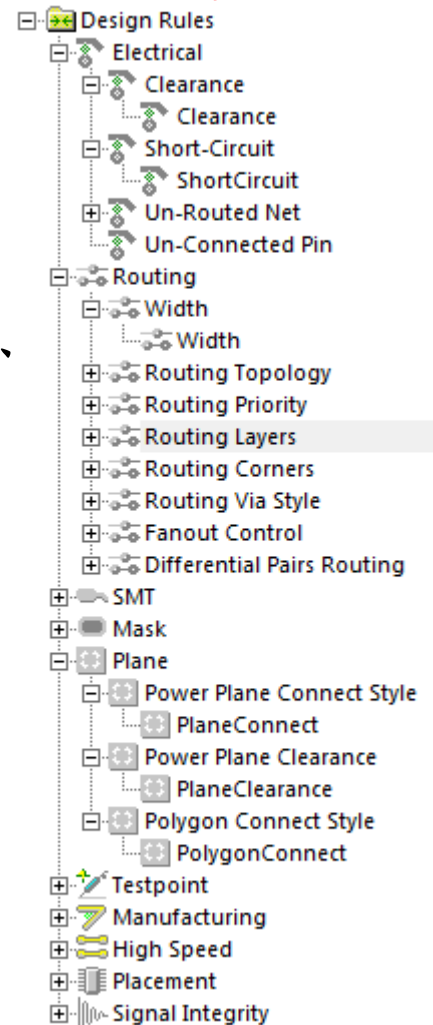
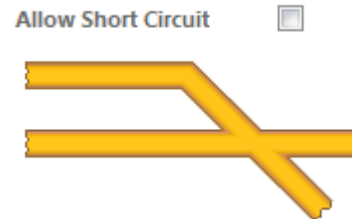
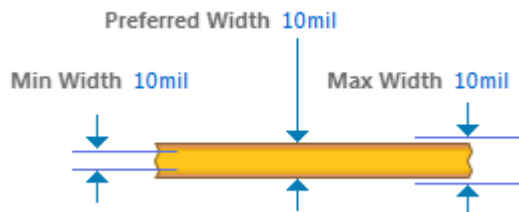


PCB绘图基础知识

布线规则

Altium Designer常用的布线规则：

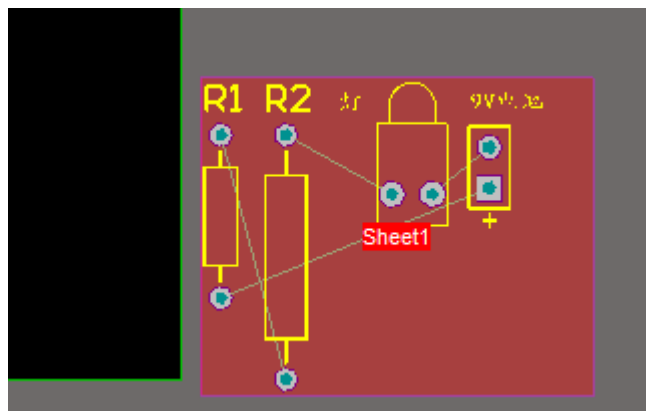
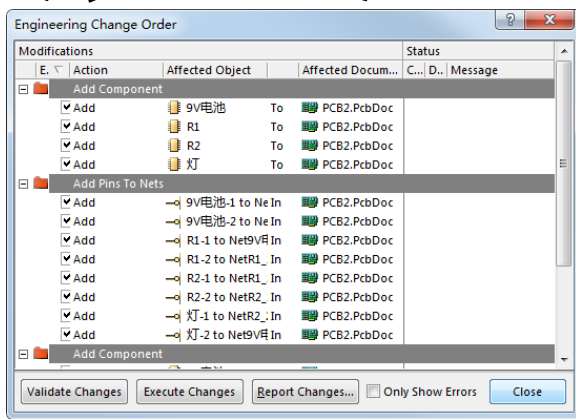
- 主要包含：导线与导线之间的间隙规则“Clearance”、导线之间的是否短路设置“ShortCircuit”、导线的粗细设定“Width”、平面连接规则“Plane Connect”、平面与其他不相连对象的间隙设置“Plane Clearance”、多边形连接设置“Polygon Connect”。
- 规则定义好之后，在布线过程中有不符合规则的系统将会以不同的颜色进行提示。（视频展示9）



电路板设计流程

原理图导入PCB板

1. 将绘制好的原理图图纸导入PCB中需要执行“Design”（设计）→“Update PCB Document PCB2.PcbDoc”（更新PCB文件PCB2.PcbDoc）菜单命令，系统将会出现“Engineering Change Order”（工程变更顺序）窗口→单击“Validate Changes”按钮，文件执行改变，✅表示改变通过；❌表示未通过需要重新更改→等待全部的改变都通过时单击“Execute Changes”按钮，系统将原理图的器件逐一导进PCB工作环境中。
2. 将器件用导线连接在一起，并设计导线的粗细以及更改部分元件的封装大小，将PCB板形状定形。

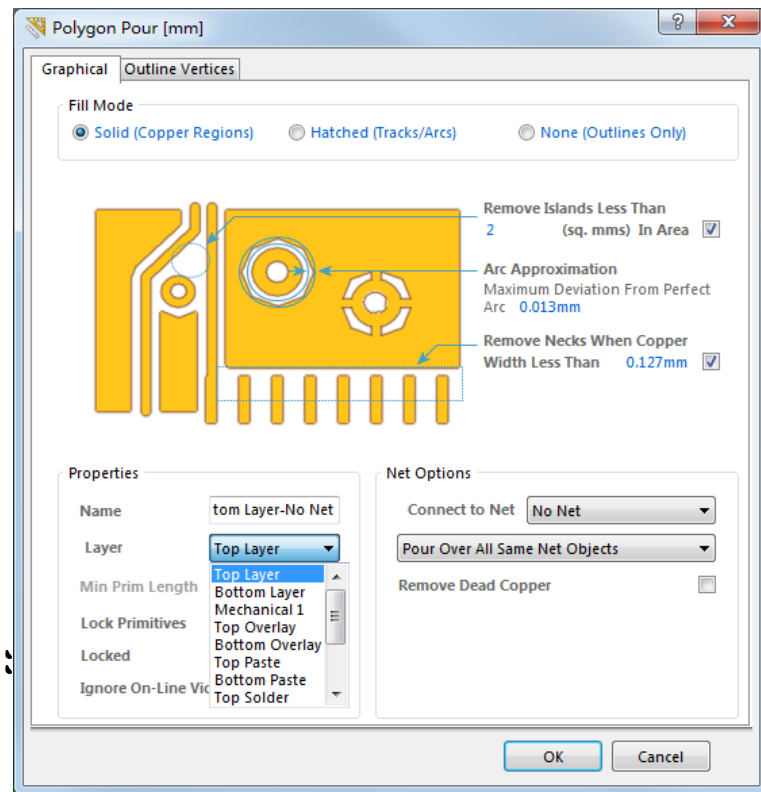


电路板设计流程

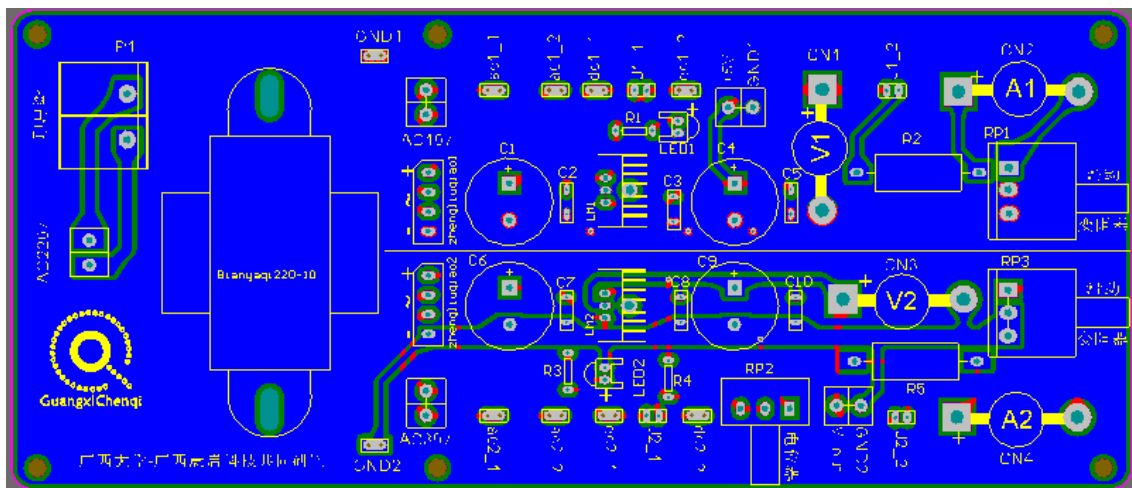
覆铜

□ 覆铜常用属性：

- “Layer”：设置覆铜所在的层面。
- “Lock Primitives”：选择是否锁定覆铜。
- “Connect to Net”：选择覆铜连接到的网络。
- “Don't Pour Over Same Net Objects”：覆铜内部不与同网络的元件连接，形成独立的岛。
- “Pour Over All Same Net Objects”：覆铜与同网络的所有器件相连，如过孔、焊盘、导线等
- “Pour Over Same Net Polygons Only”：覆铜的内部填充只与覆铜边界及通网络的焊盘相连。



覆铜

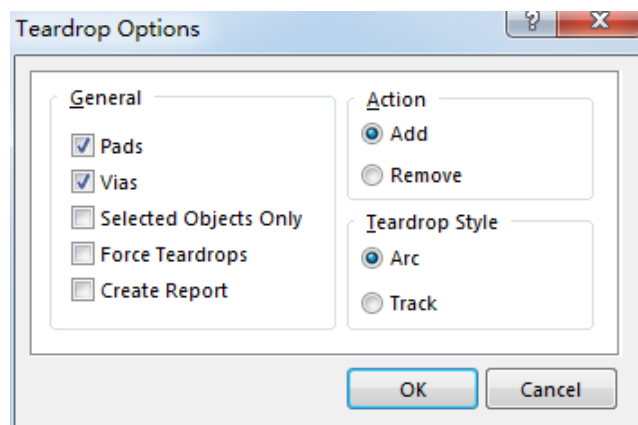


电路板设计流程

补泪滴

□ “General” 栏

- “All Pads”：选中该复选框，将对所有的焊盘添加泪滴。
- “All Vias”：选中该复选框，将对所有的过孔添加泪滴。
- “Selected Objects Only”：选中该复选框，将对选中的对象添加泪滴。
- “Force Teardrops”：选中该复选框，将对所有焊盘或过孔强制性添加泪滴，这样可能导致DRC检测时出现错误。
- “Ceate Report”：选中该复选框，进行添加泪滴的操作后将自动生成一个泪滴添加的报表文件，并且在工作窗口显示出来。



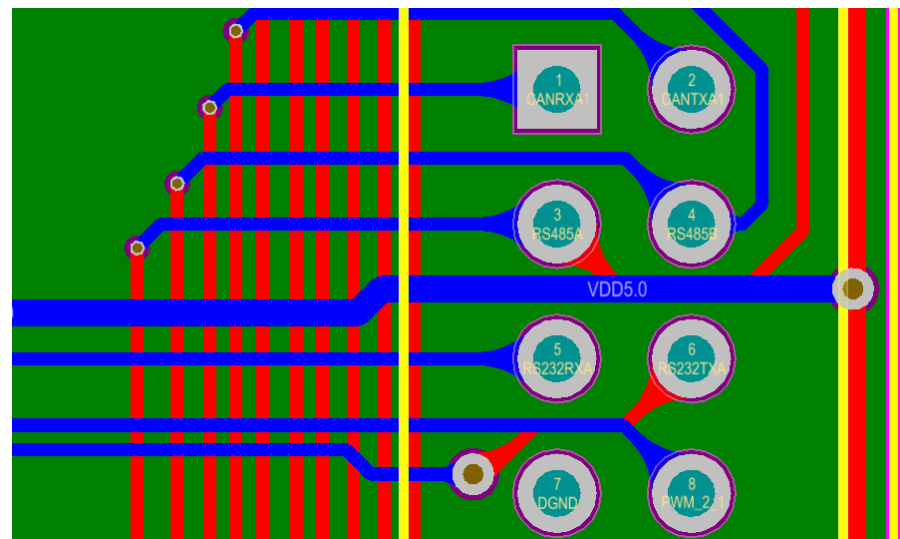
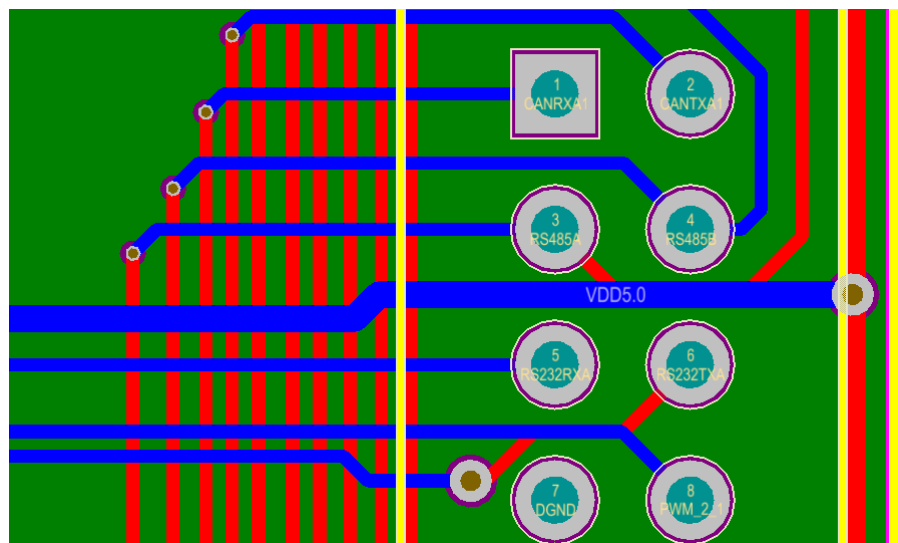
□ “Action” 栏

- “Add”：添加泪滴。
- “Remove”：删除泪滴。

电路板设计流程

补泪滴

- “Teardrop Style” 栏
 - “Arc”：用弧添加泪滴。
 - “Track”：用线添加泪滴。

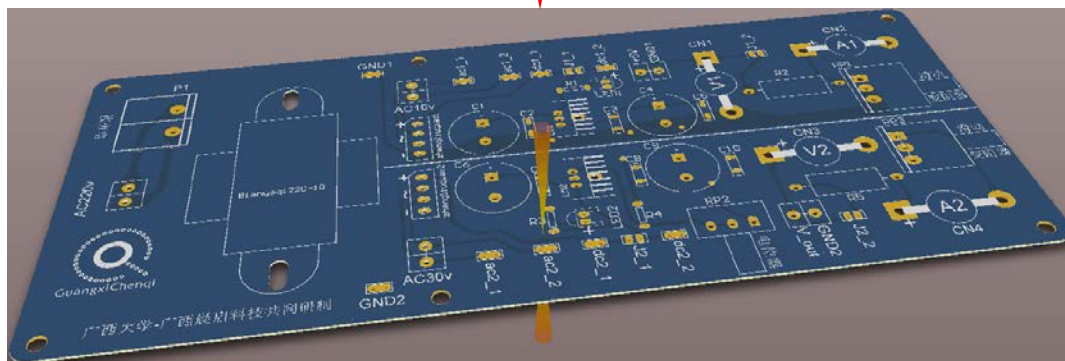
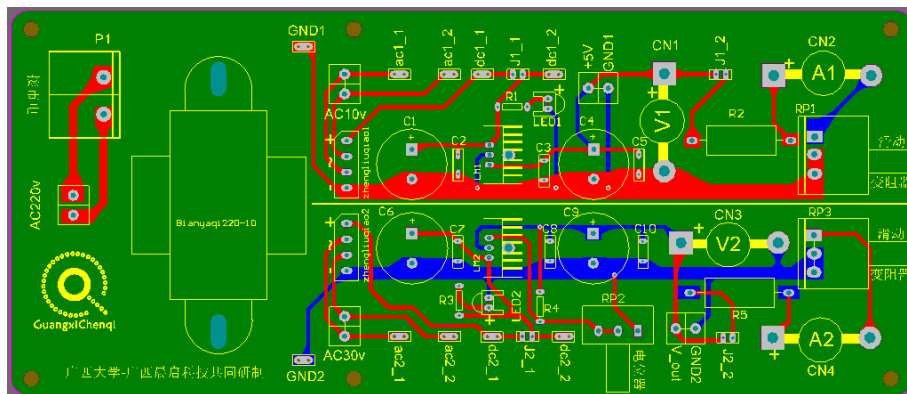
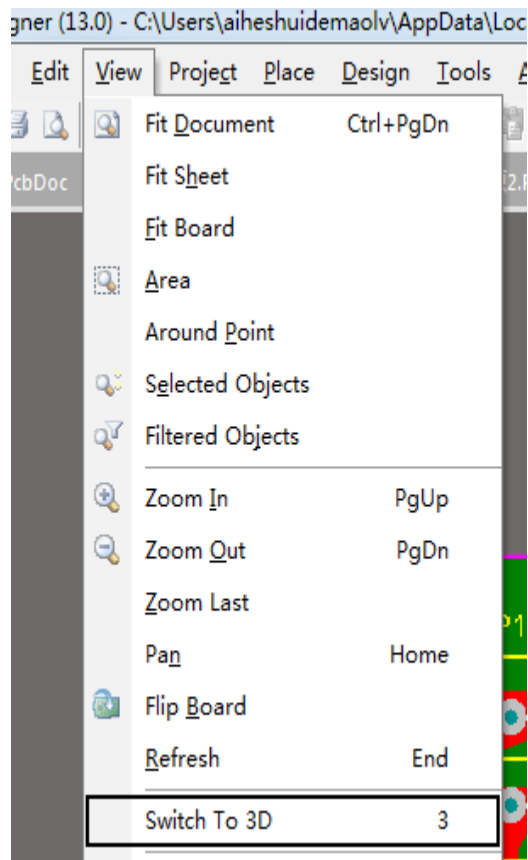


两张图片有什么不一样？

电路板设计流程

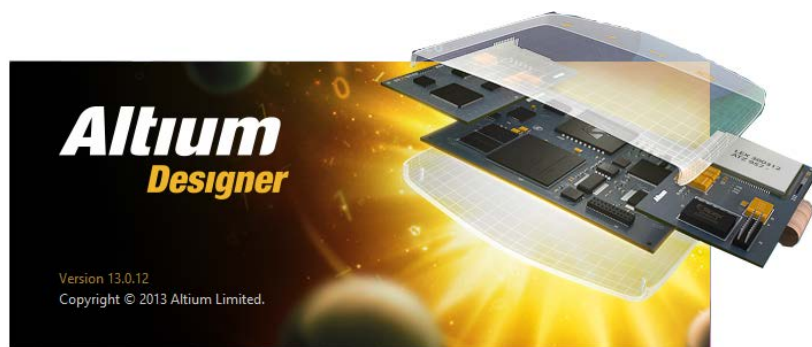
PCB板3D显示

- 在转换为3D视图是同时按住“Shift”和鼠标右键，移动鼠标可以实现3D视图的转动，能够对电路板做到更仔细的检查。



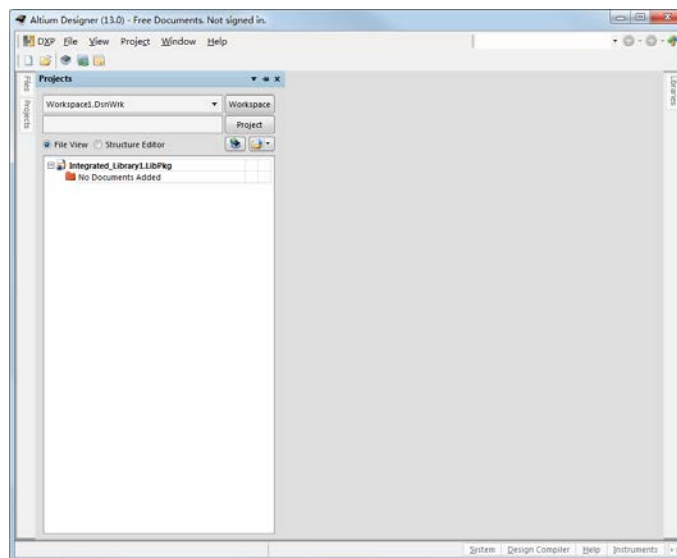
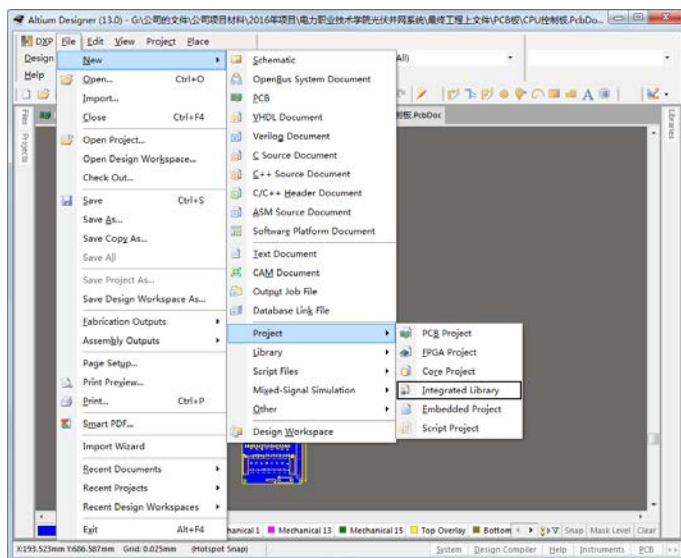
集成库设计基础

- 新建集成库工程
- 原理图元件库
 - 界面介绍
 - 绘制库元件
 - 绘制含子模块的库元件
- PCB元件库
 - 界面介绍
 - 利用PCB向导绘制规则封装
- 手工创建不规则元件封装
- 库之间的关联
- 常见设计原则



新建集成库工程

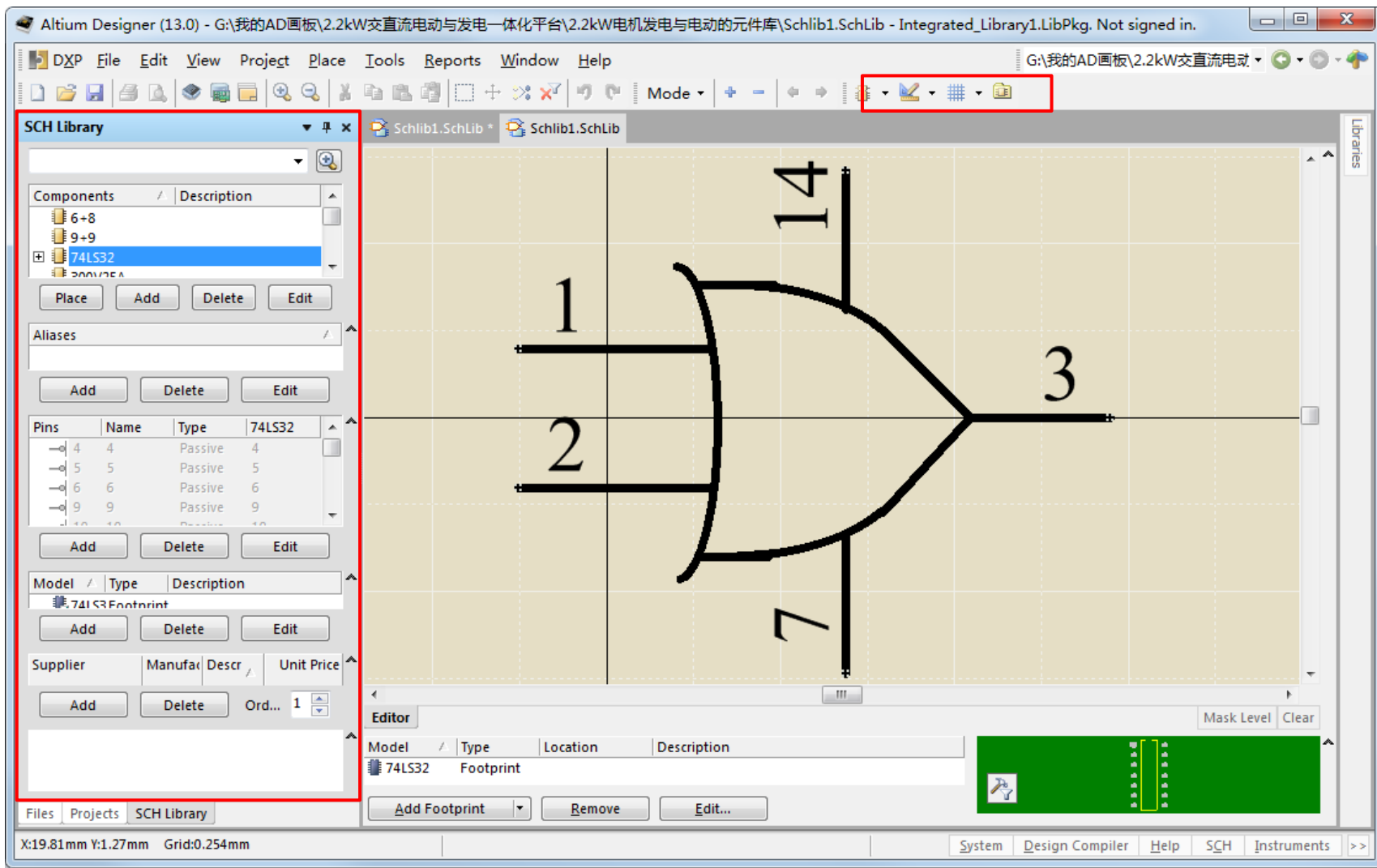
- 新建工程：在菜单栏左键单击→“File”（文件）→“New”（新建）→“Project”（工程）→“Integrated Library”（集成库工程）。
- 工程中添加原理图库文件：在左侧选中工程单击右键→“Add New to Project”→“Schematic Library”。
- 工程中添加PCB封装库文件：在左侧选中工程单击右键→“Add New to Project”→“PCB Library”。



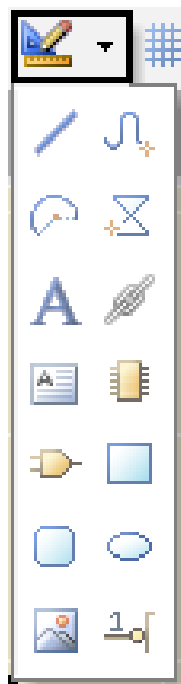
原理图元件库-界面介绍-1
















原理图
库编辑
器







原理图元件库-界面介绍-2



-  : 绘制直线
-  : 绘制多边形
-  : 绘制椭圆弧线
-  : 绘制贝塞尔曲线
-  : 添加文字
-  : 放置文本框
-  : 绘制矩形
-  : 绘制圆角矩形
-  : 绘制椭圆
-  : 插入图片
-  : 在当前库文件中添加一个元件
-  : 在当前元件中添加一个子模块
-  : 放置引脚
-  : 放置超链接

SCH Library

Components

| Components | | Description |
|---|----------|-------------|
|  | 6+8 | |
|  | 9+9 | |
|  | 74LS32 | |
|  | 300V/25A | |

Place

Add

Delete

Edit

Aliases

Add

Delete

Edit

| Pins | Name | Type | 74LS32 |
|------|------|---------|--------|
| 4 | 4 | Passive | 4 |
| 5 | 5 | Passive | 5 |
| 6 | 6 | Passive | 6 |
| 9 | 9 | Passive | 9 |
| 10 | 10 | Passive | 10 |

Add

Delete

Edit

Model

Type

Description

74LS3 Footprint

Add

Delete

Edit

Supplier

Manufac

Descr

Unit Price

Add

Delete

Ord...

Files Projects SCH Library

原理图符号名称栏

原理图符号别名栏

原理图符号引脚栏

原理图符号模型栏

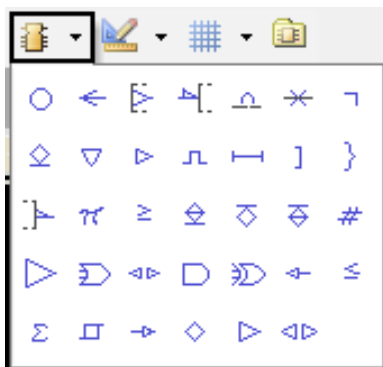
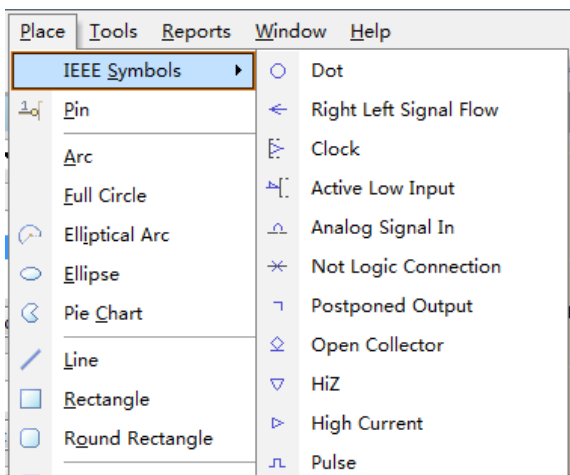
供应商连接栏

供应商信息栏

原理图元件库-界面介绍-3

IEEE符号工具栏


- IEEE符号工具栏是符合IEEE标准的一些符号，既可以单击实用工具中图标得到，也可以通过“Place” → “IEEE Symbols”级联菜单得到。

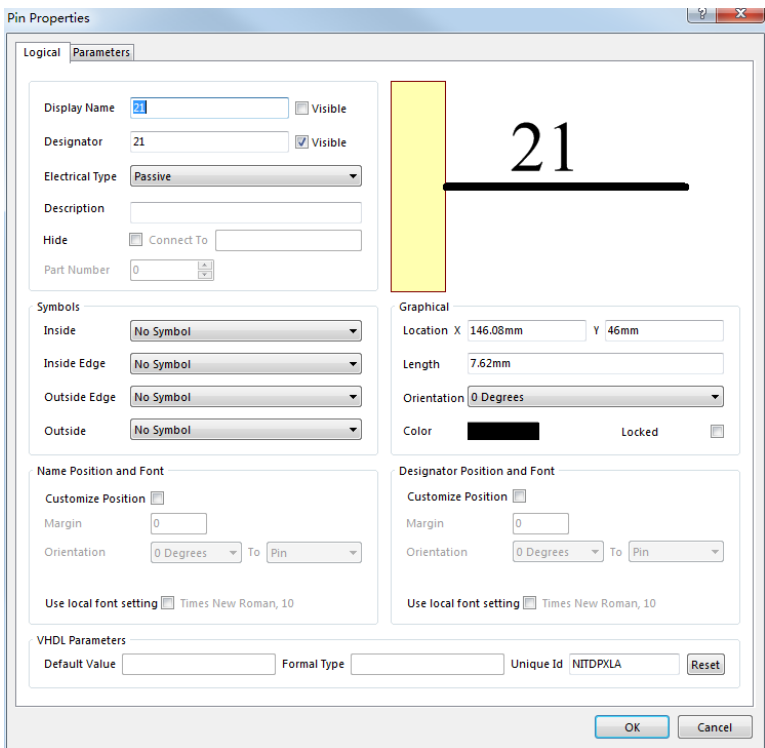
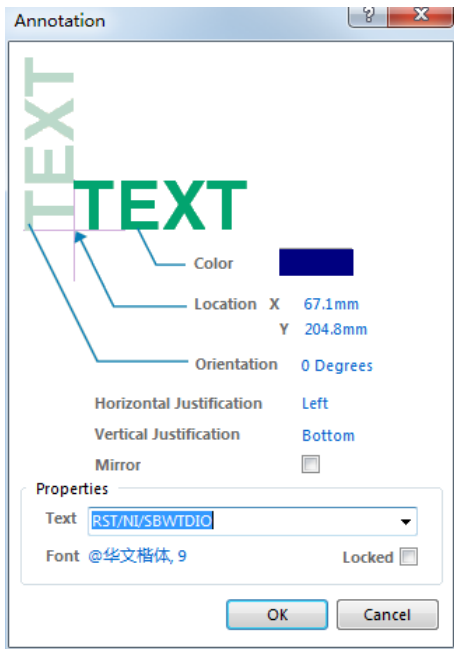
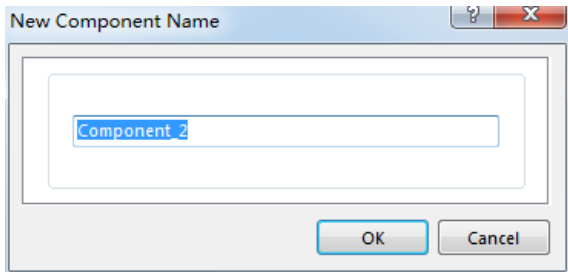


| | | | |
|---|--------|---|---------|
| ○ | 点 | ⇨ | 集电极开路上拉 |
| ⇨ | 左右信号流 | ◇ | 发射极开路 |
| ⌚ | 时钟 | ⇨ | 发射极开路上拉 |
| ⌚ | 低有效输入 | # | 数字信号输入 |
| ⌚ | 模拟信号输入 | ▷ | 反向器 |
| ✖ | 非逻辑连接 | ⇨ | 或门 |
| ⌚ | 延迟输出 | ⇨ | 输入输出 |
| ⇨ | 集电极开路 | □ | 与门 |
| ▽ | 高阻 | ⇨ | 异或门 |
| ▷ | 大电流 | ⇨ | 左移位 |
| ⌚ | 脉冲 | ≤ | 小于等于 |
| ⌚ | 延时 | Σ | Sigma |
| ⌚ | 线组 | ⌚ | 施密特电路 |
| ⌚ | 二进制组 | ⇨ | 右移位 |
| ⌚ | 低有效输出 | ◇ | 开路输出 |
| ⌚ | Pi 符号 | ▷ | 左右信号流 |
| ≥ | 大于等于 | ⇨ | 双向信号流 |

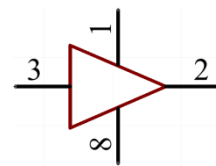
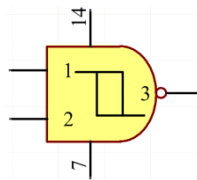
| | | | |
|----|------------|---------------|----|
| 1 | DVCC | DVSS | 20 |
| 2 | CA0/A0 | P2.6/TA0.1 | 19 |
| 3 | CA1/A1 | XOUT/P2.7 | 18 |
| 4 | CA2/A2 | TEST/SBWTCK | 17 |
| 5 | CA3/A3 | RST/NI/SBWDIO | 16 |
| 6 | CA4/A4 | P1.7/TA7 | 15 |
| 7 | CA5/A5 | P1.6/TA0.1 | 14 |
| 8 | P2.0/TA1.0 | P2.5/TA1.2 | 13 |
| 9 | P2.1/TA1.1 | P2.4/TA1.2 | 12 |
| 10 | P2.2/TA1.1 | P2.3/TA1.0 | 11 |

绘制库元件




- 左键单击  在库文件中添加一个元件→命名元件名称。
- 利用工具栏中的工具对元件进行编辑：形状、引脚放置、引脚标识、画线等
- 在编辑过程中可以按下“Tab”键，进入工具属性对话框里面对工具进行详细的设置。(视频展示10)



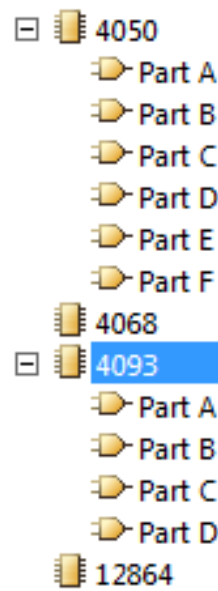
绘制含子模块的库元件



① 在库文件中添加一个元件并且命名以及保存。

② 利用工具栏中  工具，对元件进行添加其他子模块，在“SCH Library”面板上我们可以发现原来的元件名称前面多了一个“”的符号，单击“”可以看见该元件出现了两个部分系统已经命名为“Part A”“Part B”。

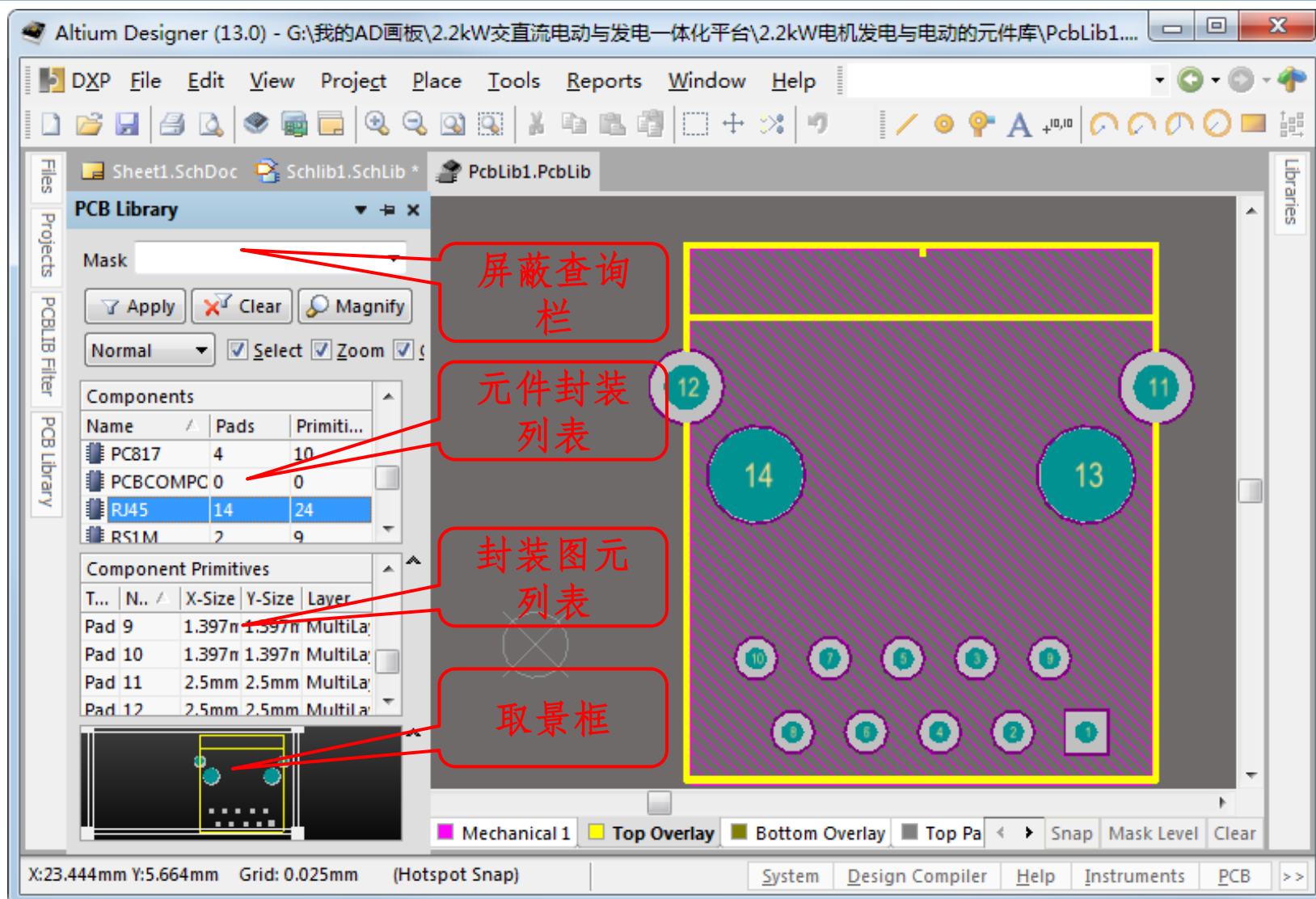
③ 在含有子模块元件中，大多数元件的子模块结构是一样的，通常情况下我们只需要进行子模块的复制以及粘贴。

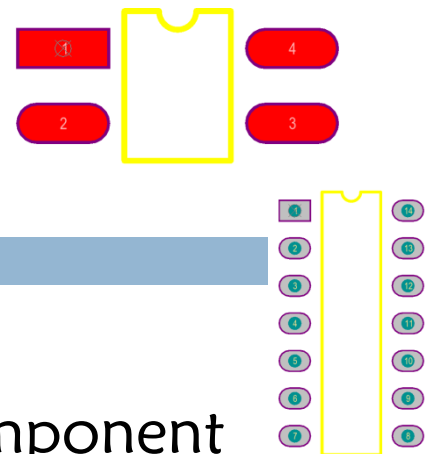


注意：子模块引脚的标号问题！

PCB元件库-界面介绍

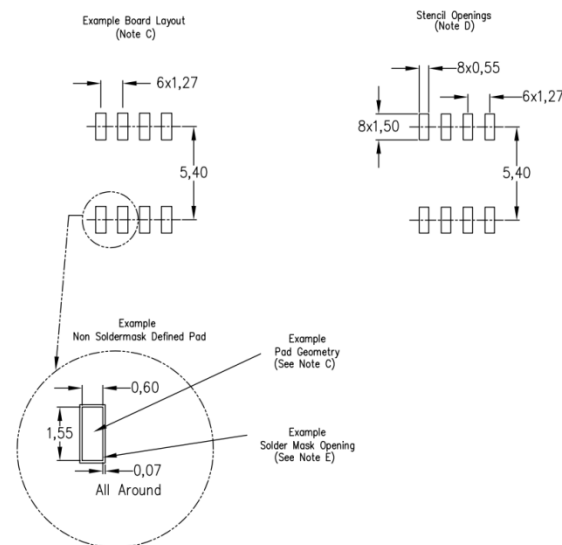
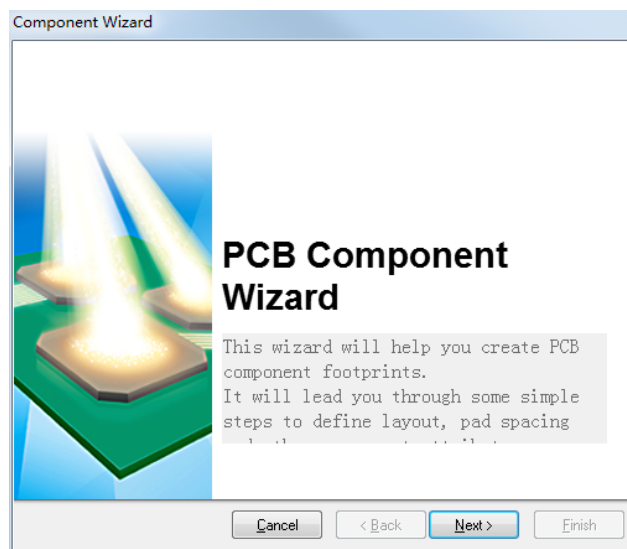
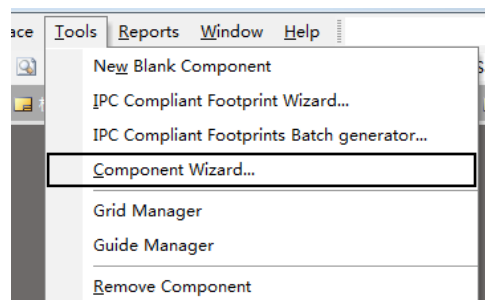
PCB 库 编 辑 器






利用PCB向导绘制规则封装

- 采用封装向导创建元件封装：
 - 在菜单栏中左键单击“Tools” → “Component Wizard...” 进入PCB封装向导对话框→根据芯片的数据手册的资料建立封装→命名保存。(视频展示11)
 - 在PCB封装向导中好含有多种封装形式比如BGA、DIP、LCC、PGA、QUAD、SOP、SBGA、SPGA等。

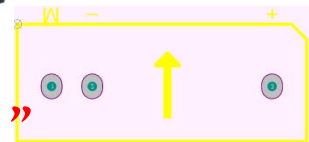
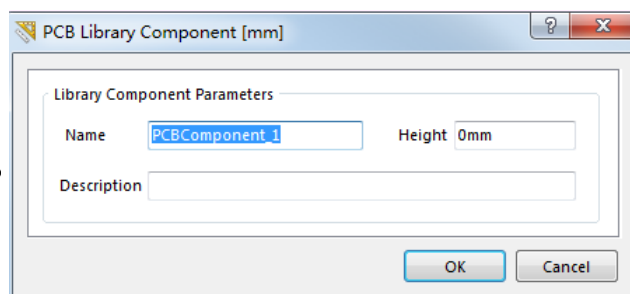


手工创建不规则元件封装

创建LA-55-P元件封装：

- 在PCB库中添加一个元件“Tools”
→ “New Blank Component” 这里不出现命名的对话框，但是已经新添加了元件系统已经自动命名为“PCBComponent_1”，可以在“PCB Library”中查询。
- 采用实用工具，根据元件的数据手册对元件进行描绘。
- 封装绘制完成好在“PCB Library”中找到“PCBComponent_1”双击进入命名对话框，改为“LA-55-P”并且保存。(视频展示12)

| Components | | |
|----------------|------|------------|
| Name | Pads | Primitives |
| KFA_57A | 8 | 15 |
| LA-100-P | 3 | 51 |
| LM321 | 5 | 9 |
| LV-25-P | 5 | 16 |
| M4_60A | 9 | 15 |
| OPA2890 | 8 | 14 |
| PC817 | 4 | 10 |
| PCBComponent_1 | 0 | 0 |
| RJ45 | 14 | 24 |
| RS1M | 2 | 9 |

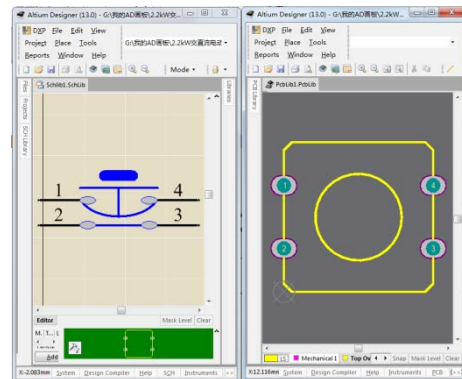
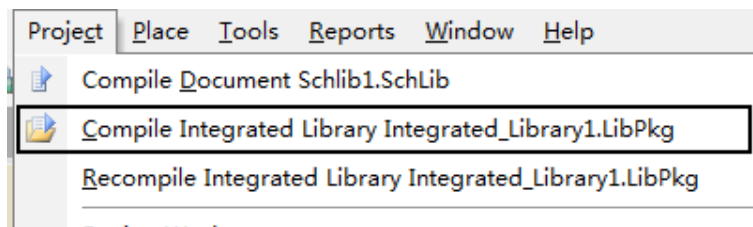
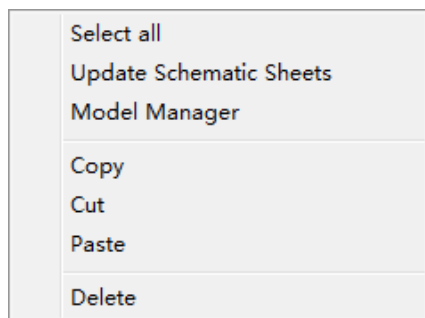


注意：绘制过程用到的测量工具快捷方式：“Ctrl+m”

库之间的连接

集成库中的原理图库与PCB封装库的连接：

- ① 检查原理图库元件和PCB封装库元件的引脚是否一致在“SCH Library”中单击右键→“Model Manager”选择需要添加PCB封装的元件→单击“”进入“PCB Model”→“”选择相应的封装→“OK”→检查引脚之间是否对应单击“”最后关闭所有的对话框，保存即可。
- ② 编译加载集成库，菜单栏“Project”→“Compile Integrated Library Integrated_Library1.libPkg”，完成后系统自动跳出“Libraries”菜单栏。(视频展示13)



实验室利用热转印技术印制电路板



(a)



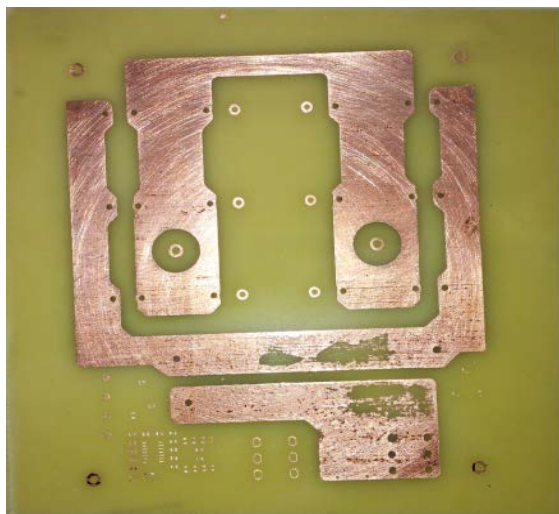
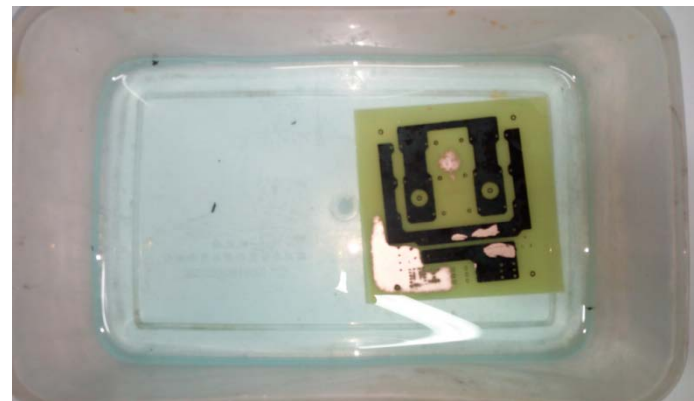
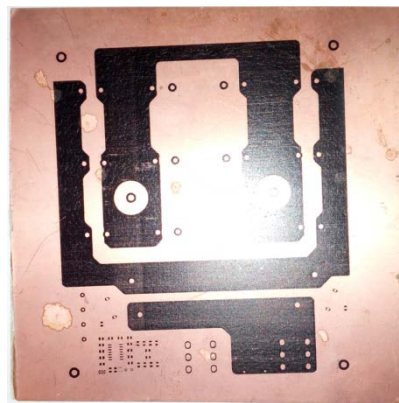
(b)



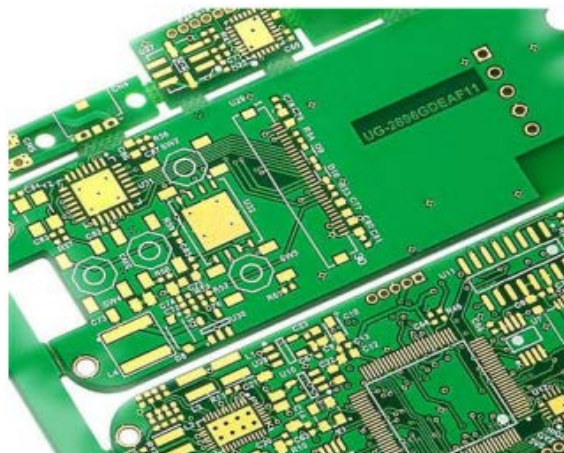
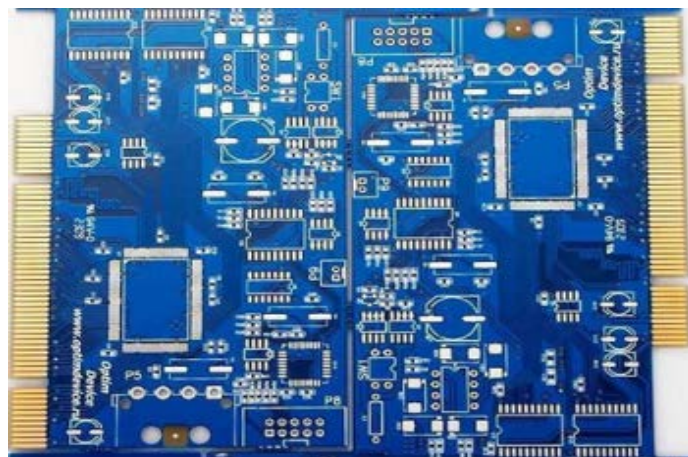
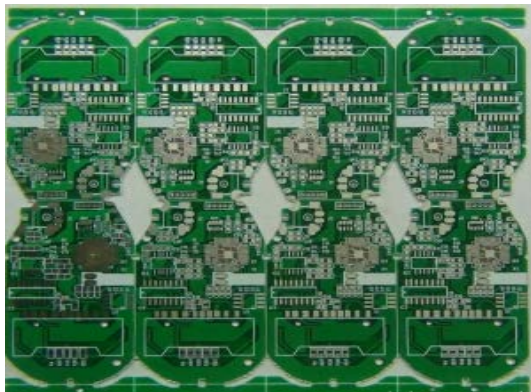
(c)



(d)



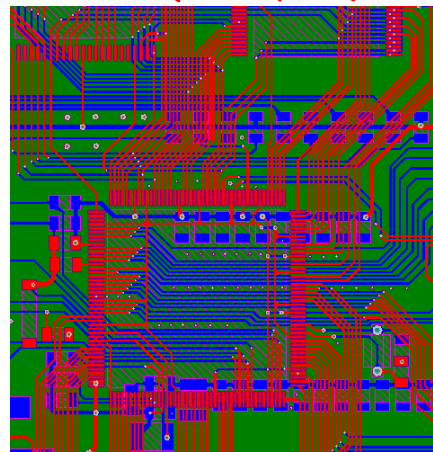
印制电路板的制作与焊接代加工



常见设计原则-1

基本要求

1. 相邻层之间的布线要互相垂直，平行容易产生寄生耦合，影响系统的稳定性。
2. 高频线的输入端与输出端边线应避免相邻、平行，以免产生反射干扰，必要时应加地线隔离。
3. 布线尽可能采用 45° 的折线布线，不可使用 90° 折线，以减小高频信号的辐射(要求高的线还要用双弧线)。
4. 通过扁平电缆传送敏感信号和噪声场带信号时，要用“地线-信号-地线”的方式引出。
5. 任何信号线都不要形成环路，如不可避免，环路应尽量小；信号线的过孔要尽量少。
6. 信号线宽 $0.2\sim 0.3\text{mm}$ ，最细宽度可达 $0.05\sim 0.07\text{mm}$

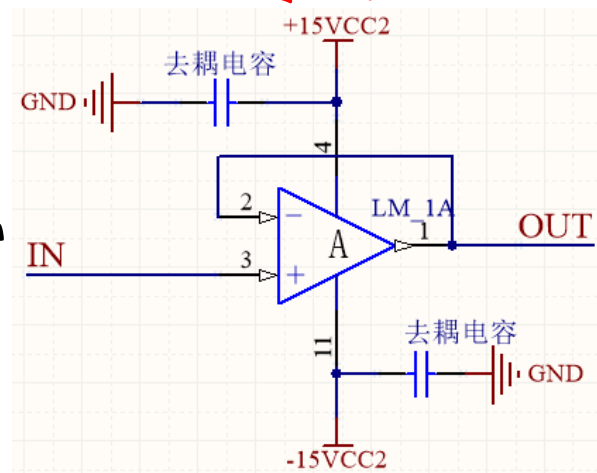


常见设计原则-2

特殊处理

电源、地线

- 尽量加宽电源、地线宽度(1.2~2.5mm)。
- 电源、地线之间加上去耦电容(作为蓄能电容、滤除器件产生的高频噪声、防止电源噪声对电路的干扰)。



数字电路与模拟电路

- 干扰处理(数字电路的频率高, 模拟电路的敏感度高。对信号线而言, 高频的信号线尽可能远离敏感的模拟电路器件)。
- 供地处理(通常模拟地与数字地中间会加一个零欧电阻、磁珠之类)。

振荡器

- 外壳接地, 时钟线要尽量短, 并且时钟振荡器下面不应该走任何信号线。

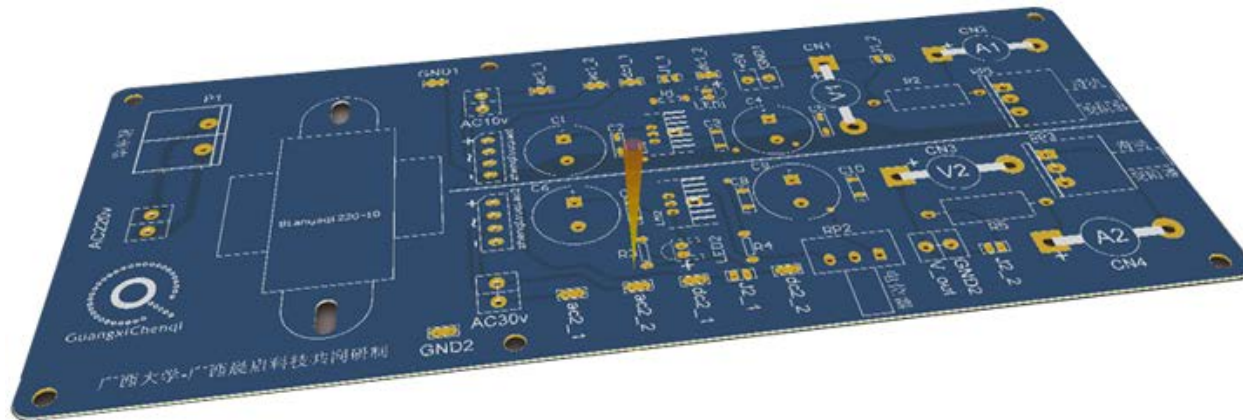


常见设计原则-3

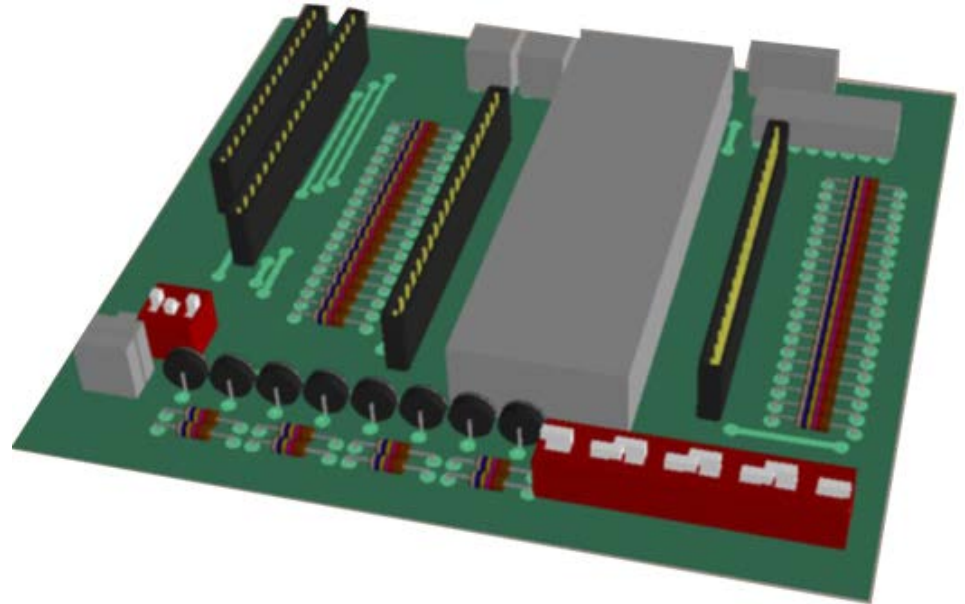
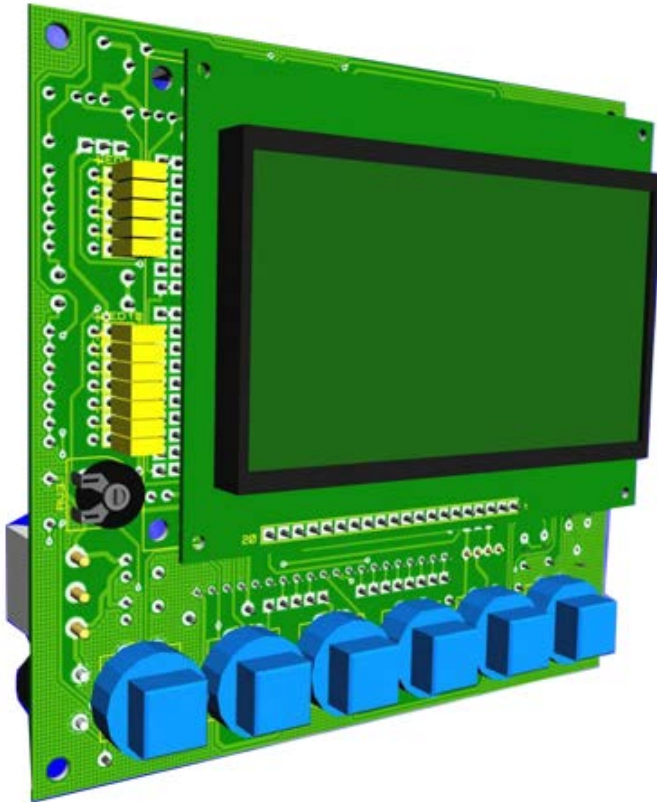
加工工艺

| 项目 | 工艺指标 |
|----------|--|
| 层数 | 1~6层(主流厂家) |
| 板材材料 | 纸板、半玻纤、全玻纤 (FR-4)、金属基板 (铝或铁), 一般统称为刚性PCB |
| 外形尺寸精度 | 板子外形公差 $\pm 0.2\text{mm}$ |
| 最小线宽 | 6mil(一般不得小于6mil, 否则加工不了) |
| 最小间隙 | 6mil(不同对象之间的距离) |
| 过孔单边焊环 | 最小单边焊环不得小于6mil |
| 最小字符宽 | 字符最小的宽度, 如果小于6mil, 实物板可能会因设计原因而造成字符不清晰 |
| 最小字符高 | 字符最小的高度, 如果小于1mm, 实物板可能会因设计原因造成字符不清晰 |
| 半孔工艺最小孔径 | 半孔工艺是一种特殊工艺, 最小孔径不得小于0.6mm |

Altium Designer



Altium Designer



我们继续吧！

